

İÇİNDEKİLER

1	KAPSAM	6
2	DEĞERLENDİRME	6
2.1	Şartnameler	6
2.2	Uygulama	7
2.3	Tanımlar	7
2.4	Temel SSB Parametreleri.....	8
3	GENEL KRİTERLER	9
3.1	Genel.....	9
3.2	SSB Karışımının Özellikleri.....	9
3.3	SSB Karışımının Kontrolü	9
3.4	SSB Kıvamı.....	9
3.5	Karışım Tasarımında Sorumluluk	9
3.6	Malzemeler	10
3.6.1	Çimento Cinsi Malzemeler	10
3.6.2	Agregalar.....	11
3.6.3	Nem Miktarı.....	11
3.6.4	İri Agregalar.....	12
3.6.5	İri Agregaların Niteliği	12
3.6.6	İnce Agregalar.....	13
3.6.7	İnce Agrega Gradasyon ve Tane Dağılımı.....	13
3.6.8	İnce Agregaların Niteliği	14
3.6.9	Su	14
3.6.10	Katkılar	14
3.6.11	Su Tutucular.....	15
3.6.12	Hasar Görmüş Malzemeler	15
3.7	SSB Karışım Hesap Esasları	15
3.7.1	Temel İhtiyaçlar	16
3.8	USACE Karışım Oranlama Yöntemi.....	21
3.8.1	ÖRNEK PROBLEM.....	23
3.9	Karışım Oranlamalarının Saha Ayarlamaları.....	30
4	STOK ALANI VE MALZEME SEVKİ	31
4.1	Çimento ve Uçucu Kül.....	31

4.1.1	Nakliye	31
4.1.2	Depolama	31
4.1.3	Malzemelerin Dağılımı	31
4.2	Agregalar	31
4.2.1	Depolama	31
5	ÜRETİM TESİSLERİ VE EKİPMANLAR.....	32
5.1	Genel.....	32
5.2	Agrega Stok Sahası	32
5.3	Beton Santrali.....	33
5.3.1	Genel	33
5.3.2	Stok Sahaları ve Silolar	33
5.3.3	Tartı Bölmeleri.....	33
5.3.4	Su haznesi	33
5.3.5	Nem Kontrolü	33
5.3.6	Katkı Tankları	33
5.3.7	Göstergeler	34
5.3.8	İşletme ve Hassasiyet.....	34
5.3.9	Kayıtlar	34
5.3.10	Sayaç	35
5.3.11	Koruma	35
5.4	Karıştırma Tesisi.....	35
5.4.1	Genel.....	35
5.4.2	Karıştırma Tertibatlı Mikserler	36
5.4.3	Sürekli Karıştırma Tesisleri	36
5.4.4	İşletme ve Hassasiyet.....	36
5.4.5	Çimento, Uçucu Kül ve Agregası Girişleri	37
5.4.6	Su ve Katkı Tankları	37
5.4.7	Sürekli Karıştırıcılar.....	38
5.4.8	Malzemelerin Beslenmesi.....	38
5.4.9	Numune Alma.....	38
5.5	Laboratuvar Mahalli	39
5.6	Laboratuvar Ekipmanı.....	39
5.7	Nakil ve Taşıma Ekipmanı.....	39
5.7.1	Genel	39
5.7.2	Taşıma Bantları.....	40
5.7.3	Bunkerler.....	40
5.7.4	Damperli Kamyonlar	40
5.7.5	Düşüm Olukları (Şutlar)	41
5.8	Serme ve Tekrar Karıştırma Ekipmanları.....	41
5.9	SSB – Ş (Çimento Şerbeti ile Zenginleştirilmiş SSB) Ekipmanı.....	42

5.10	Sıkıştırma Ekipmanı.....	42
5.11	Temizlik ve Yüzey Hazırlama Ekipmanı.....	43
5.12	Diğer Ekipmanlar	44
5.13	Nükleer Yoğunluk Ölçer	44
5.14	Kalıp İşleri.....	44
5.14.1	Genel.....	44
5.14.2	Kenar Bordürü	45
5.14.3	Prefabrik Beton Elemanlar.....	45
5.15	Çatlak Kontrol veya Derz Elemanları	45
5.16	Çatlak Yönlendiriciler	45
5.17	Sıcaklık Ölçüm Cihazı	45
5.18	Kalite Kontrolü	45
6	İNŞAAT	46
6.1	Donatı.....	46
6.2	Kalıp.....	46
6.3	Ankraj Kutuları ve Gömülü Elemanlar	46
6.4	Borular ve Kondüviler.....	46
6.5	Cebri Derzler	46
6.5.1	Kabuk Yüz Betonları ve/veya SSB-Ş'daki Çatlak Kontrol Elemanları.....	46
6.5.2	Çatlak Yönlendiriciler (Enjeksiyonsuz).....	46
6.5.3	Çatlak Yönlendiriciler (Enjeksiyonlu).....	47
6.6	SSB	47
6.6.1	Genel.....	47
6.6.2	SSB Karışım Şartnamesi.....	47
6.6.3	SSB İçin Malzeme Temini.....	47
6.6.4	Harmanlama ve Karıştırma	47
6.6.5	Yüzeylerin Hazırlanması	47
6.6.6	Serim.....	48
6.6.7	Sıkıştırma	50
6.6.8	Deney Dolgusu.....	52
6.6.9	Taze SSB'un Bir Önceki SSB'u İle Kaynaşması	53
6.6.10	İnşaat Derzleri.....	53
6.7	Çimento Şerbeti İle Zenginleştirilmiş SSB (SSB-Ş).....	53
6.8	Kabuk Betonu.....	54

6.9	Kalite Kontrol.....	54
7	DERZLER	54
7.1	Genel.....	54
7.2	Normal Derz Tabakası İşlemleri	55
7.3	Soğuk Derzler	55
7.3.1	Yatay Soğuk Derzler	55
7.3.2	SSB İlave Derz İşlemleri	55
7.3.3	Düşey Soğuk Derzler	56
8	SSB İNŞAATTA DÜŞEY YÜZLER	56
8.1	Genel.....	56
8.2	İnşaat ve Montaj	57
8.3	Emniyet Korkuluğu	57
9	YÜZEY HAZIRLIĞI.....	57
9.1	Temelin Hazırlanması	57
9.1.1	Genel.....	57
9.1.2	Düşük Basınç ve Yüksek Hacimli Yıkama.....	57
9.1.3	Yüksek Basınçlı Su Jeti	57
9.1.4	Islak Kumlama	58
9.1.5	Atıkların İşyerinden Uzaklaştırılması	58
10	KÜRLEME VE KORUMA	58
10.1	Genel.....	58
10.2	SSB Yüzeyleri	58
10.3	Beton Yüzeyler	58
10.4	Su Geçirimsiz Beton.....	58
10.5	Tamiratlar	59
10.6	Kayıtlar	59
10.7	Döküm Sıcaklıkları	59
10.8	Soğuk Havalarda Koruma	59
10.9	Özel İzolasyon Malzemeleri İle Koruma	59
10.10	Sıcak Havalarda Koruma.....	60

11	BÜZÜLME DERZLERİ	60
11.1	Çatlak Kontrol Elemanları	60
11.2	Çatlak Yönlendiriciler	60
11.2.1	Enjeksiyonsuz	60
11.2.2	Enjeksiyonlu	61
12	GALERİLER	61
12.1	Genel.....	61
12.2	Prefabrik Galeri Elemanları.....	61
12.3	Sökülebilir Kalıplar	62
12.4	Galeri Yapımında Çimentosuz Dolgu	62
13	ÖLÇÜM CİHAZLARI	62
14	TOLERANSLAR.....	63
14.1	Genel.....	63
14.2	Kalıpsız SBB Yüzleri	63
15	KALİTE KONTROL	63
15.1	Genel.....	63
15.1.1	SSB Karotları	63
15.1.2	Kalite Kontrolün Sağlanması	64
15.2	Kontrol Detayları ve Deney Sıklığı.....	65
15.2.1	Agrega Gradasyonları	65
15.2.2	Agrega Nem Oranının Belirlenmesi	65
15.2.3	Tane Şekli	65
15.2.4	200 No'lu Elekten Geçen Malzeme	65
15.2.5	Beton Santralinin Kontrolü	65
15.2.6	Karışıma Giren Malzemelerin Tartılması	66
15.2.7	Sürekli Karıştırmanın Hacimsel Kalibrasyonu	66
15.2.8	Beton Karışım Deneyleri	66
15.3	Gerekli Durumlarda Müdahale.....	69
15.3.1	Agrega Gradasyonları	69
15.3.2	Agrega Rutubet Tayini.....	70
15.3.3	Tane Şekli.....	70
15.3.4	200 Nolu Elekten Geçen Malzeme	70
15.3.5	Harmanlanan Malzemelerin Tartılması	70
15.3.6	Beton Karışım Detayları	70

1 KAPSAM

Bu şartname ana hatları itibari ile SSB uygulamalarına kılavuzluk etmesi açısından, genel teknik şartname niteliğinde olup her bir projenin özelliğine bağlı olarak uygulamaya yönelik bir biçimde hazırlanması gereken SSB özel teknik şartnamesi ve malzeme test etme ve karışım geliştirme şartnamesi hazırlandıktan sonra bunlarla birlikte değerlendirilmelidir. Baraj inşaatında kullanılacak olan SSB'nun üretiminde tasarım sonucu belirlenmiş hedef dayanım ve özelliklere ulaşılabilmesi için hazırlanan 'Malzeme Test Etme ve Karışım Geliştirme Teknik Şartnamesi' uyarınca yapılacak laboratuvar çalışmaları ve deney dolgusu inşaatı ve deneyleri ve bunların sonuçlarına göre İdare'nin onaylayacağı son karışımların belirlenmesi Yüklenici'nin sorumluluğundadır.

Bu şartnamede genel olarak silindirle sıkıştırılmış betonun imalatı, nakli, dökümü, sıkıştırılması ve küre tabii tutulması ile ilgili işlerin yöntemi anlatılmaktadır. Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) sıfır slump (çökmeyen) değere sahip ve kum, çakıl, çimento, su gerektiğinde diğer katkı maddelerinden oluşan bir beton türü olarak tanımlanabilir. SSB karışımındaki çimento içeriği konvansiyonel betondakinden az olmakla birlikte, karışım içeriği benzer malzemelerden meydana gelir. Bu karışıma çimentodan başka uçucu kül gibi ek bağlayıcı maddelerde katılabilir. Silindirle sıkıştırılmış beton çeşitli sınıflarda gruplandırılmış ince ve kaba agrega, uçucu kül, çimento ve bazı katkıların uygun miktarda su ile karıştırılıp iş makineleri vasıtasıyla serilmesi ve titreşimli silindirle uygun oranda sıkıştırılmasından oluşur. Proje formülasyonuna bağlı olarak aynı tip agregalar kullanılmak suretiyle SSB ve konvansiyonel betonun birlikte çalışması sağlanmalıdır.

2 DEĞERLENDİRME

2.1 Şartnameler

Bu şartname aşağıda bahsi geçen şartnameler ile birlikte değerlendirilip, bir bütün halinde yorumlanmalı ve desteklenmelidir.

- a) Proje Şartnameleri,
- b) Genel Şartnameler,
- c) Barajlar Şartnamesi,
- d) Beton Şartnamesi,
- e) Malzeme Test Etme ve Karışım Geliştirme Teknik Şartnamesi,
- f) Türk Standartları,
- g) ASTM- Amerikan Test ve Malzeme Kurumu Standardları,
- h) Amerikan Beton Enstitüsü Komisyonu ACI-207 "Silindirle Sıkıştırılmış Kütle Beton"
- i) Amerikan İstihkam Birlikleri -İdarelik ve Tasarım -EM 1110-2-2006- "Silindirle Sıkıştırılmış Beton"

SSB imalatına giren materyallerin kullanılabilmesi için ASTM standartlarına aksi belirtilmedikçe bağlı kalınmalıdır. Yüklenici ilgili standartların kopyasını bulundurmak ve bir kopyasını da idareye vermekle yükümlüdür.

Konu ile ilgili ASTM standartları ve şartnameler ise şöyledir.

ASTM Kodu	Tanım
C33-99	Beton agrega standartları şartnamesi
C125-98	Beton ve beton agregaları terminoloji standardı
C150-97a	Portland çimentosu standart şartnamesi
C311-98b	Uçucu kül ve portland çimentolu betonlarda mineral katkı olarak doğal puzolan numunelerinin deney metotları standardı
C1170-91(1998)	Titreşimli tabla üzerinde silindirle sıkıştırılmış betonun kıvamı ve yoğunluğunu belirlemek için deney metotları standartları
C1176-92(1998)	Titreşimli tabla üzerinde silindir kalıp numunelerindeki silindirle sıkıştırılmış beton uygulama standardı
D5759-95	Muhtemel kullanımlarda kömür uçucu külü ve yanık Kömür uçucu külünün özellikleri için standart
C618-96	Uçucu kül (sınıf F) ve doğal puzalon standart şartnamesi

2.2 Uygulama

Bu şartname özellikle SSB imalatı, karıştırılması, nakli, yerleştirilmesi, sıkıştırılması, deneyleri ve kalitesi konularını içerir. Ancak proje beton şartnamesi ve diğer şartnameler ile birlikte değerlendirmeye tabi tutulmalıdır.

2.3 Tanımlar

SSB : Çeşitli sınıflarda gruplandırılmış ince ve kaba agrega, uçucu kül, çimento ve bazı katkıların uygun miktarda su ile karıştırılıp iş makineleri vasıtasıyla serilmesi ve titreşimli silindirle uygun oranda sıkıştırılmasından oluşan beton cinsidir.

SSB Tesviye Harcı : Hazırlanmış temel yüzeylerine yada hazırlanmış ve sıkıştırılmış SSB yüzeylere yeni SSB dökülmeden önce konulan işlenebilir özellikteki bir betondur.

SSB-S : Çimento şerbeti ile zenginleştirilmiş kütleli olarak %5-10 oranında çimento şerbeti ilave edilip, şişe vibratörlerle sıkıştırılan SSB'dir. Kalıp kenarlarında ve silindirin ulaşmadığı yerlerde kullanılır.

İri Agregası : Kütlesinin en az %95'i 4.75 mm.'den büyük agregası için kullanılır.

İnce Agregası : Kütlesinin %10'undan daha azı 4.75 mm. elek üstünde kalan ve en az %80'i 150 mikron elekten geçmeyen agregasıdır.

Çimento Şerbeti : Çimentolaşma özelliğe sahip malzemelerin karışımındaki net hacmi ve karışım suyundan oluşur.

Çimento Harcı : Çimento şerbeti ve agreganın (4.75 mm.'den geçen) karışımındaki net hacmi olarak tanımlanır.

Çimento Şerbeti/Harc Oranı : Şerbet ve harcın karışımındaki net hacimsel oranları olarak tanımlanır.

Kum/Agregası Oranı : SSB'deki ince agregası kütlesinin toplam agregası kütlesine oranı olarak tanımlanır.

Beton Sınıfı : Beton sınıfını hedef dayanımı ve maksimum tane çapı belirler. SSB'de hedef dayanım değerleri 180 günlük olarak belirlenir.

Beton Çökmesi (Slump) : Slump değeri betonun kıvamı ve işlenebilirliği için kullanılan bir parametredir. SSB'nin çökme değeri sıfır olduğundan dolayı, işlenebilirlik Vebe testi ile ölçülür. Titreşimli bir deney düzeneğinde bir silindir içinde belirli bir yük altında sıkıştırılan betonun çimento şerbetini kusma süresi saniye cinsinden Vebe değerini verir. Vebe değeri bağlayıcı miktarına göre değişim gösterir. Düşük Vebe değerleri yüksek işlenebilirliği gösterir.

Hidratasyon : Sıvı haldeki suyun kimyasal reaksiyonla ısı üreterek çimento ile kristal bir yapı oluşturduktan sonra katı hale dönüşmesine hidratasyon denir.

Puzolan : Su ve sönmüş kireçle karıştırılınca bağlayıcı özelliği kazanan silisli doğal veya yapay malzemeler.

2.4 Temel SSB Parametreleri

Mukavemet değerlerine ve yapısal performansına bakılmaksızın SSB karışımının genel yapısını tanımlayan birkaç değişken vardır. Bunlar çimento şerbeti ve harc oranı (ÇŞ/H), kum/agregası oranı ve Vebe süresi sayılabilir. Esasen bu parametreler SSB'nin yoğunluğu, geçirimsizliği, sıkışma oranı ve segregasyona etki ederler. Başka deyişle bu parametreler SSB karışımının işlenebilirliği ile ilgili olup bağlayıcı, çatlaksız, su geçirmez ve yoğun bir SSB ile geçirgen ve zayıf yüzeylerden oluşmuş bir SSB arasındaki farkı meydana getirir. SSB imalatında önemli olan uygun su/çimento ve çimento şerbeti/harc oranlarından yola çıkıp kum-çakıl oranları ve düzeltilmiş Vebe süresine göre hedeflenen yoğunluğun yansıtılmasıyla amacına uygun beton karışımının elde edilmesidir.

3 GENEL KRİTERLER

3.1 Genel

Proje şartlarına ve agrega sahalarının durumuna bağlı olarak gerektiğinde gruplandırılmış ince ve iri agrega, portland çimentosu, uçucu kül ve sudan meydana gelen SSB, uygun şartlarda karıştırılarak uygun kıvamına getirilir. Katkı maddelerin kullanımı ise İdarenin onayına bağlıdır.

3.2 SSB Karışımının Özellikleri

SSB karışımlarının uygulamaya esas son durumu projenin durumuna bağlı olarak deneme dolguları yada batardo dolgularında uygulanacak deney dolgusunun tamamlanması ile belli olacak ve ana baraj gövdesi inşaatı boyunca yine proje formülasyonuna göre bir veya birden fazla karışım kullanılması gerekebilecektir. Bu karışımlar hedef dayanıma uygun olarak bağlayıcı madde ihtiva edecek ve jeoteknik parametrelere bağlı olarak beton özelliklerine göre tasarlanacaktır. Farklı SSB dökümlerinin soğuk derz meydana gelen kısımlarında, normal SSB tabakalarının arasına, dolgu betonu ve SSB arasına, gerektiğinde ve/veya şartnamede belirtildiği gibi yüksek dozlu portland çimentosu/uçucu kül ihtiva eden ve kum oranı yüksek bir tesviye harcı kullanılmalıdır. Tesviye harcı karışımları SSB ve şotkretle korunmuş temel yüzeyleri arasına, mevcut konvansiyonel beton ve SSB arasına ve SSB döküm tabakaları arasına gerektiği ve/veya şartnamede belirtildiği durumlarda kullanılacaktır.

3.3 SSB Karışımının Kontrolü

SSB karışımlarının oranları gerek olduğu şartlar altında İdare onayı ile değiştirilebilir. İşlenebilirlik açısından gerekli kıvamın elde edilmesi için, SSB içinde segregasyonun önlenip istenilen sıkıştırmanın sağlanması karışımdaki çimento, uçucu kül ve su miktarlarındaki düzeltmelerle sağlanacaktır. Karışımının ağırlığında olabilecek değişiklikler normal karşılanmalı ve bunlar günlük beton dökümlerinde rutubet, rüzgar şiddeti, sıcaklık, bulut örtüsü, agrega stok sahasındaki nem miktarı gibi değişkenlere bağlı olarak tahmin edilmelidir.

3.4 SSB Kıvamı

SSB'nin kıvamı, deneme dolgusu inşaatı esnasındaki çalışma şartları yakından takip edilerek uygun taşıma, serme ve sıkıştırma yapılması ile optimize edilmelidir. SSB'nin serme,yayma ve sıkıştırma uygulaması gözlenirken, sıkıştırma Vebe cihazı ile İdare tarafından tayin edilen ideal sıkıştırmanın ve yoğunluk değeri nükleer yoğunluk ölçerin ideal sıkıştırma aralığının dışına çıkarsa, verilen talimata göre Vebe süresi değiştirilebilir.

3.5 Karışım Tasarımında Sorumluluk

Yüklenici SSB karışım tasarımından ve dökülen bütün betonların şartnameye uygun olmasından sorumludur. Yüklenici baraj tipi ve baraj taban genişliğinin gerilme analizleri ve gerekli kayma, devrilme tahkiklerinden sonra belirlenmesine müteakip hedef dayanıma

bağlı olarak m^3 'teki bağlayıcı maddelerin toplamına karar vermeli, çimento şerbeti/harç oranını ilk yaklaşım olarak 0,40'a kadar ve su/çimento oranını ise 0,45'ten aşağı olacak şekilde hedeflemelidir. Temel SSB kriterleri olarak;

Hedef Su/Çimento Oranı
Minimum Çimento (kg/m^3)
Hedef Vebe Süresi (sn)
Maksimum Agregata Büyüklüğü (mm.)
Minimum Kum/Agregata Oranı
Minimum Macun/Harç

gibi parametreler birbirine bağlı olarak optimize edilmeli, karışım geliştirme çalışmaları ve analizler yapılmalı ve son karar idarenin onayına sunulmalıdır.

Ancak bir yaklaşım olarak Çimento Şerbeti/Harç oranı 0,35'ten az olduğu SSB karışımlarının yoğunluğunda önemli azalmaların olduğu dikkate alınmalıdır. SSB karışımındaki malzemelerin havasız yoğunluğunun %98'in üzerindeki teorik yoğunluk için dizayn edilmelidir. (minimum ÇŞ/H = 0,36) Sıkışmanın ideal olarak uygulanabildiği SSB karışımında, optimum Kum/Agregata oranı genelde %30-34 arasında olmaktadır. Bu oranın %30 altına indiği durumlarda ise SSB karışımı segregasyona uğramakta ve sıkıştırma güçlüklerinin ortaya çıktığı dikkate alınmalıdır. Malzeme sahalarının da durumu göz önüne alınarak düşük Kum/Agregata oranı içeren SSB karışımlarının uygulama aşamasında uygun özellik göstermediği ve bu oranın %35 üzerine çıkmasının faydalı olduğu dikkate alınmalıdır.

3.6 Malzemeler

3.6.1 Çimento Cinsi Malzemeler

Bütün çimentolar ASTM C150-97A standardına uygun olacak ve 7 günlük hidratasyon ısısı 300 KJ/kg (75 kalori/gr) ile sınırlandırılmalıdır. İçindeki eşdeğer sodyum oksit (Na_2O) olarak gösterilen toplam alkali miktarı % 0,6'yı geçmeyen çimentoların kullanılması tercih edilmelidir. Toplam eşdeğer alkali miktarı % 0,6'dan düşük çimento temini mümkün olmaz ise muhtemel alkali agregata reaksiyonunun (hem alkali silis hem de alkali karbonat) oluşması kullanılan agregaların laboratuvar deneyleriyle kontrol edilmelidir. Bütün uçucu küller ASTM-C618-96 (F sınıfı) şartlarını sağlamalıdır.

Tablo 3.1 SSB’de kullanılacak uçucu külün fiziksel ve kimyasal özellikleri

KİMYASAL ŞARTLAR	İzin Verilen Limitler
SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +Fe ₂ O ₃	min % 70
SO ₃	max % 5
Nem içeriği	max % 3
Ateşleme kaybı	max % 6
Alkali (Na ₂ O muadili)	min % 1,5
FİZİKİ ŞARTLAR	
İncelik:İslak elendiğinde 45 mikronluk elek üstünde kalan miktar	max % 34
Mukavemet Aktivite İndeksi	
7 günde normal Portland çimentosu ile (min kontrol %)	min % 75
28 günde normal Portland çimentosu ile (min kontrol %)	min % 75
Su içeriği (max kontrol %)	max % 105
Sağlamlık	
Otoklav genişlemesi veya daralması	max % 0,8
Üniformluluk Şartları	
10 test ortalamasından alınan numunelerin varyasyonu	
Yoğunluk	max % 5
İncelik 45 mikronluk eleğin üzerinde kalan miktar	max % 5

3.6.2 Agregalar

Karışıma giren agreganın içindeki zararlı maddelerin yüzdesi, ağırlığının % 2’sini geçmeyecektir. Bütün agregalar ASTM C33-99 şartlarını sağlamak zorundadır. Bütün agregaların gradasyon aralığı ideal olarak aşağıda tanımlanan tipik ve sürekli bir gradasyon eğrisini takip etmelidir.

$$\rho = (d/MSA)^\alpha \times \% 100$$

Formülasyon parametreleri şöyle tanımlanır.

ρ = d elek açıklığından geçen malzeme % si

d = elek göz açıklığı (mm.)

MSA = Maksimum tane çapı

α = Maksimum tane çapı 75 mm. için 0,33 ila 0,43 aralığı

Maksimum tane çapı 53 mm. için 0,37 ila 0,48 aralığı

3.6.3 Nem Miktarı

SSB karışımında ince agrega serbest nem oranı % 6’yı, iri agreganın en küçük grubundaki serbest nem oranı ise % 4’ü geçmeyecek şekilde kontrol edilmelidir. Bu ifade kuru agregalarda maksimum yüzey ağırlığının yüzdesi olarak ifade edilmektedir. İnce agrega ve en küçük gruba ait iri agregada maksimum miktardaki serbest nem sınırlarına

ilave olarak nem oranı kontrol altında tutulmalıdır. Her grup için serbest nem yüzdesindeki değişim bir saatlik karıştırma işlemi boyunca % 0,5'ten fazla olmayacaktır. Beton santralinin sekiz saatlik çalışma süresi boyunca nem miktarındaki değişim ise % 2'yi aşmayacaktır. İri agregalardan kalan kısmın nem oranı, şantiye şartlarında uygulanabildiği kadarıyla karışıma giren en az serbest nem miktarı ile serbest nem miktarındaki en az değişimin sağlanabildiği ölçüde kontrol altında tutulmalıdır. İri agreganın kalan kısmı hiçbir şekilde santral agregası silolarına sulu olarak taşınmamalıdır.

3.6.4 İri Agregalar

İri agregalar doğal çakıl veya kırmataştan olduğu gibi, her ikisinin düzgün ve uyumlu bir şekilde karıştırılması ile de elde edilebilir. Agregalar sağlam ve dayanıklı niteliğinin yanında kabaca küp şeklinde, tozdan, kirden, kil ve çamur gibi diğer artık maddelerden arınmış olacaktır. İyi kalitede beton imal etmeye zarar verecek şist, mika veya diğer benzer tabakalaşmış maddeler ihtiva etmeyecektir. Agregalar sıkışma, yoğunluk, mukavemet, dayanıklılık gibi ve SSB'nin işlenebilme özelliğini olumsuz etkileyecek gereğinden fazla uzun ve yassı şekillerde olmamasına özen gösterilecektir. SSB baraj inşaatında kullanılacak iri agregalar genellikle kalite kontrol amacı, elde mevcut bulunan agregası ocaklarının özellikleri ve proje özelliklerine bağlı olarak üç gruba ayrılmıştır. Bu grup sayısı ve bu grupların en uygun düşen oranları, inşaatta kullanılması ön görülen agreganın gevşek malzeme yoğunluğuna, tane şekillerine ve dağılımına bağlı olarak İdarenin onayına tabi olacaktır. Genellikle ilk karışım tasarımı yaklaşımında kullanılacak olan iri agregalar için tipik gradasyon aralıkları aşağıda verilmektedir.

Tablo 3.2 İri Agregalar için Tipik Gradasyon Aralıkları

Elek Çapı (mm.)	Elekten Geçen % 4,75-75 mm.	Elekten Geçen % 4,75-50 mm.	Elekten Geçen % 4,75-19 mm.
75 (3 inç.)	100		
63 (2 1/2 inç.)	88		
50 (2 inç.)	76	100	
37,5 (1 1/2 inç.)	61	81	
25 (1 inç.)	44	58	
19 (3/4 inç.)	33	44	100
12,5 (1/2 inç.)	21	28	63
9,5 (3/8 inç.)	14	18	41
4.75 (No.4)	-	-	-

3.6.5 İri Agregaların Niteliği

ASTM-33-99 şartlarına ilave olarak SSB'de kullanılacak iri agregalar nitelik olarak ta aşağıdaki tabloda bulunan şartları sağlamalıdır.

Tablo 3.3 İri Agregaların Özellikleri

Nitelik	Özellikler
Şekil	Boşluk yüzdesi % 48'den az olmalı
Su emme	Su emme kütlelerinin % 1'i geçmemeli
75 mikron elekten geçen malzeme miktarı	Maksimum % 1
Hafif malzemeler	Hafif malzemelerin örneğin kömür ve linyit kütlelerinin % 1'i geçmemeli
Kırılma Değeri	Kırılma değeri en az 110 kN olmalı

3.6.6 İnce Agregalar

İnce agrega iyi kalitede, temiz dere ve ocaklardan, kırmataş malzemelerden veya bunların uygun oranlarda karışımından oluşmalıdır. Malzeme kaliteli beton elde edilmesine engel teşkil eden bitkisel toprak, şist, kir, toz gibi diğer yabancı maddelerden arınmış olacak ve gerektiğinde yıkanacaktır. Kumun yapısında iri ve sert köşeli tanecikler olacaktır.

3.6.7 İnce Agrega Gradasyon ve Tane Dağılımı

Kum düzenli bir dağılıma sahip olmalıdır. Beton santraline giden agreganın, düzgün dağılımının sağlanması için özel gayret sarf edilmeli ve izin verilebilir sınırların dışında sapmalar olursa, bunları düzeltmek için önlem alınmalıdır. Karışıma dahil edilen ince agreganın gradasyonu herhangi bir elek üzerinde kalan miktar ile şartnamede gösterilen gradasyon değeri arasındaki fark % 3'ü geçmemelidir. 200 nolu elekten geçen ve 8 nolu elek üstünde kalan miktar minimum % 5 olmalıdır. Gradasyon sınırlarına ilave olarak karışıma konulan ince agreganın incelik modülü 2,10 ila 2,70 aralığında olmalıdır. İnce agreganın gradasyonu karışıma giren ince agregalardan alınan 5 adet deney numunesinden 4'ünün incelik modülü ile Yüklenici tarafından tespit edilip onaylanan gradasyonun incelik modülü arasında 0,10'dan daha fazla olmayacak şekilde kontrol edilecektir. İncelik modülü ABD standart elek numaraları olan No 4, 8, 16, 30, 50, 100 üzerinde kalan kümülatif yüzdelerinin toplamının 100'e bölünmesi ile bulunur. Yüklenici seçimine, ocak durumuna ve proje özelliğine bağlı olarak ince agregalar iki veya daha fazla gruba ayrılabilir. Ancak farklı eleklerin gradasyon uyumu ilk 30 günlük beton dökümü esnasında belirlenen oranlara göre kontrol edildikten sonra İdarenin onayı alınarak işin devamında uygulanabilecektir. Genellikle ilk karışım tasarımı yaklaşımında kullanılacak ince agregalar için tipik gradasyon aralıkları aşağıda verilmektedir.

Tablo 3.4 İnce Agregada Gradasyon Kabul Sınırları

Elek Çapı (mm.)	3.6.7.1 İlgili elek çapından geçen kum yüzdesi
9,5 (3/8 inç.)	100
4,75 (No 4.)	95-100
2,36 (No.8)	75-95
1,18 (No.16)	55-80
600 µm (No.30)	35-60
300 µm (No.50)	24-40
150 µm (No.100)	12-28
75 µm (No.200)	6-18
İncelik modülü	2,10-2,75

3.6.8 İnce Agregaların Niteliği

ASTM-33-99 şartlarına ilave olarak SSB’de kullanılacak ince agregaların nitelik olarak ta aşağıdaki tabloda bulunan şartları sağlamalıdır.

Tablo 3.5 İnce Agregaların Özellikleri

Nitelik	Özellikler
Şekil	Boşluk yüzdesi % 48’den az olmalı
Su emme	Su emme kütlelerinin % 1’i geçmemeli
75 mikron elekten geçen malzeme miktarı	Maksimum % 25
Hafif malzemeler	Hafif malzemelerin örneğin kömür ve linyit kütlelerinin % 1’i geçmemeli
Çözünebilir zararlı maddeler	Kum ile yapılan harcın mukavemeti yıkanmış kum ile yapılanın %85’inden daha az olmamalı

SSB’de kullanılacak ince agreganın toz miktarı (0,0075 mm.’den daha küçük) % 6-20 ve incelik modülü 1,58 ila 2,70 arasında olacaktır.

3.6.9 Su

SSB karışımında kullanılacak su proje beton şartnamesi ile CRD-C 400 şartlarını sağlamalıdır. SSB’nin kürlenmesi için, karışımında agrega soğutmasında ve yıkanmasında kullanılacak su, taze ve yağ, asit, tuz, alkali, organik ve diğer zararlı maddelerden arınmış olacaktır.

3.6.10 Katkılar

Karışım tasarımı deney numunelerinde kullanılmak üzere amaca uygun katkı maddeleri Yüklenici tarafından temin edilecektir. Su azaltıcı, priz geciktirici katkıları ASTM

C494, tip D şartlarını sağlaması durumunda kabul edilecek sadece 180 günlük ve 1 yıllık basınç mukavemet şartları ertelenebilecektir.

3.6.11 Su Tutucular

Su tutucular doğal kauçuktan veya proje ve şartnamelerde gösterildiği gibi esneme özelliği olan PVC'den olacaktır. Doğal kauçuk ve esnek kauçuk su tutucular CKS 389 şartlarını sağlamalıdır. İlave olarak PVC su tutucular şu bileşimlere sahip olmalıdır.

Polivinil klorid ağırlığının % 42-48'i arasında
Filler ağırlığının % 15-20'si arasında
Plastik yapıcı ağırlığının % 30-35'i arasında
Stabilizatör ağırlığının % 2,5-5 arasında
Modifiye ediciler ağırlığının % 7,5 kadar olmalıdır.

Su tutucular kenarları boyunca delik zımbalanmış düzgün ve tek parça bir yapıya sahip olacaktır. Su tutucular inşaat esnasında zarar görmemesi ve yer değiştirmemesi için emniyetli ve hassas bir şekilde yerleştirilecektir. PVC su tutucu şantiyede, ısı kontrollü ve elektrikli kaynak makineleri kullanılarak birbirine eklenecektir. Eklenen bölgeler minimum çekme mukavemeti değerine sahip olacaktır. Su tutucular T bağlantı oluşturacak şekilde kolayca eklenebilmelidir. Şantiyede su tutucu kullanılmadan önce yukarıda bahsedilen şartları sağlayan ve deneyi yapılmış ürünlerin uygunluk belgelerini İdareye sunacaktır. Derzlerdeki su tutucular birleşim yerinde geçirimsizliği sağlayacak şekilde bağlanmalı veya birleştirilmelidir. Su tutucular eklendiği bölgelerde aynı mukavemete sahip olmalıdır. Birleştirme metodu İdarenin onayına tabidir.

3.6.12 Hasar Görmüş Malzemeler

Niteliğini kaybetmiş, zarar görmüş hasarlı malzemeler kesinlikle kullanılmayacak ve İdare gözetiminde şantiye dışına çıkarılacaktır.

3.7 SSB Karışım Hesap Esasları

SSB betonu karışım oranlamaları, büyük ölçüde yapının mukavemet ve dayanım özelliklerine bağlı olacaktır. Bununla birlikte, SSB karışım oranları, malzemelerin temini, nakliyesi ve inşaat sahasına taşınma metotları, serme ve sıkıştırma araçları gibi projeye özel ihtiyaçlardan da geniş ölçüde etkilendiğini Yüklenici dikkate alacaktır.

SSB için karışım oranları, ocaktan temin edilip en az işleme tabi tutulmuş agregalarla az bağlayıcı malzemeden, bütünüyle işlem görmüş beton agregalarıyla yüksek bağlayıcı malzeme miktarlarına kadar değişmektedir. Değişik agrega cinsi ve bağlayıcı malzeme miktarlarını birbirine uygun hale getirebilmek için çeşitli karışım oranlama yöntemleri geliştirilecektir.

Bu yöntemlerin yapının lokasyon ve tasarım şartlarına, malzemelerin bulunabilirliğine, kullanılacak karıştırma ve serme ekipmanlarına ve zaman sınırlamalarına bağlı olarak önemli ölçüde farklılık göstereceği göz önünde bulundurulacaktır. Bu şartnamede anlatılan, USACE tarafından SSB için belirlenen yöntemin, SSB karışımları

hazırlanırken takip edilmesi uygun görülmüştür. Bu metot, çok geniş karışım ve performans ihtiyaçlarını içeren projelerde başarı ile kullanılmış metotlardan biridir.

3.7.1 Temel İhtiyaçlar

Dayanıklılık

SSB'nin dayanıklılığı, mukavemete, bağlayıcı malzeme muhtevasına, agrega niteliğine ve sıkıştırma yüzdesine bağlıdır. Sert, yoğun agregalar ve uygun tipte ve miktarda seçilmiş bağlayıcı malzemeler kullanılması durumunda SSB, aşınmaya ve erozyona, alkali-agrega reaksiyonuna ve sülfat saldırısına karşı mükemmel dayanıklılık göstermelidir. Fakat, SSB'in, aşındırıcı sulara, kimyasallara veya sadece suda çözünen malzemelerin süzülmesine dayanıklılığı, genel olarak beton geçirgenliğinin bir fonksiyonudur. Zayıf SSB karışımları, düşük bağlayıcı muhtevalarıyla tasarlandığından yüksek bağlayıcılı SSB'ye göre nispeten daha geçirgen özellik göstereceği her zaman dikkate alınmalıdır.

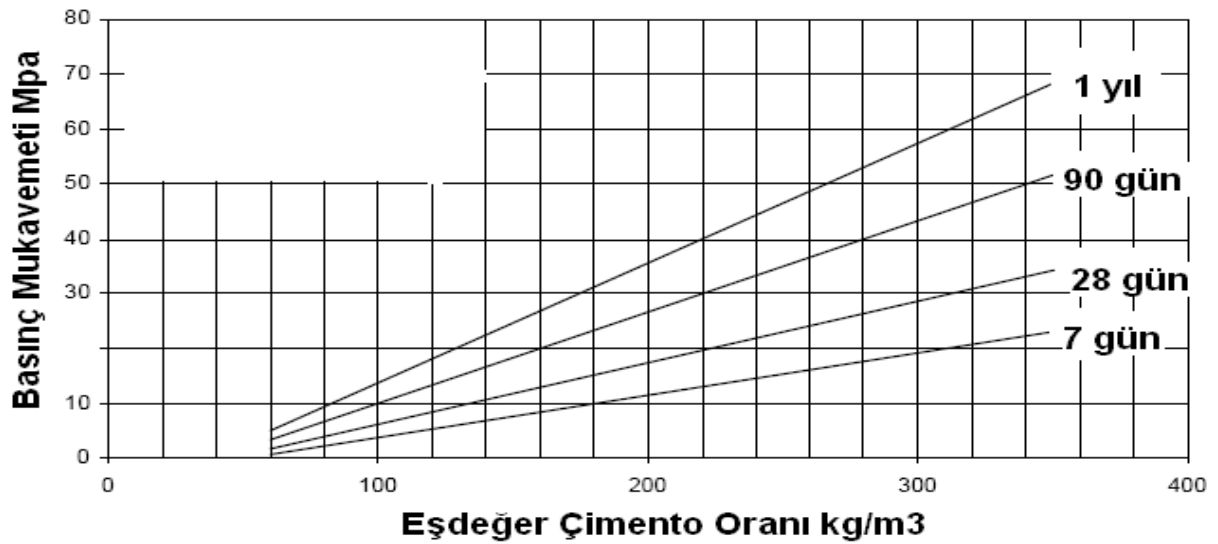
Proje özelliğine bağlı olarak baraj gövde tipi zayıf iç kütle SSB betonu ile imal edilecekse, koruma genelde dış SSB tabakalarında daha yüksek bağlayıcı oranlı karışım, konvansiyonel beton kaplamaları ya da geçirimsiz membranların kullanımı ile sağlanmaktadır. Hava katkısız SSB'in donma dayanımı, doygunluğu kritik olduğu durumlar için, donma ve erimeye maruz bırakıldığında zayıflık göstereceği unutulmamalıdır. Fakat, SSB'in kritik doygunluğa sahip olmadığı durumlarda, sert iklimli alanlarda bile nispeten donmaya dayanıklıdır. Laboratuvar uygulamalarında, çeşitli hava sürükleyici katkı maddelerinin kullanımıyla, SSB'in donma ve erimeye dayanımı önemli ölçüde artırılabilir. Bununla birlikte, hava-katkılı SSB'in, sahada uygun şekilde üretimi, çok güvenilir olmadığı dikkate alınmalıdır. Eğer SSB'de hava sürükleyici katkı maddesi kullanılması isteniyorsa, proje malzemesi kullanılarak aşağıdakileri belirlemek için laboratuvar ve saha testleri yapılmalıdır:

- Seçilen hava sürükleyici katkının etkinliği ve dozajı.
- Havanın SSB çalışılabilirliğine ve su ihtiyacına etkisi.
- SSB'nin işlenmesi ve sıkıştırma operasyonlarının hava-boşluk parametrelerine etkileri.
- Agregası ve bağlayıcı malzeme ince kısmının barındırılan hava muhtevasına etkileri.

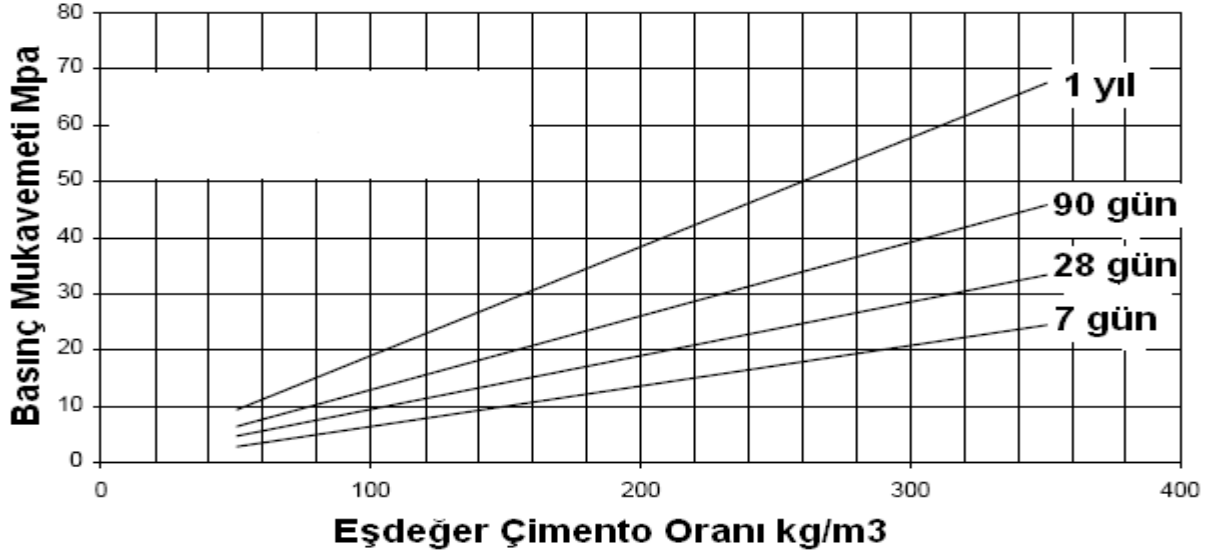
ASTM C 231'de açıklanan basınç metodu, tipik olarak SSB'in hava muhtevasını belirlemek için kullanılmaktadır. SSB, çubuklama veya iç vibrasyonla konsolide edilemediğinden, hava-metre kabında dış vibrasyonla (VeBe aparatıyla) veya tokmaklamayla (pnömatik sıkıştırıcı, elektrikli çekiç kullanılarak) konsolide edilir. Konsolide olmuş veya sıkıştırılmış SSB'in üst yüzeyi, numune hala VeBe aletinin üzerindeyken, çelik bir plaka kullanılarak üstte kalan fazla malzeme silinerek temizlenebilir veya kontrplak plaka ve tokmaklamayla düzeltilebilir. SSB sıkıştırıldıktan sonra, numunenin birim ağırlığı ve hava muhtevası, ASTM C 138 ve C 231'deki prosedürler takip edilerek belirlenecektir. Ortalama maksimum agregası çapı (OMAÇ) 37.5 mm'den büyük olan karışımların birim ağırlığı daha büyük bir ağırlık ölçümü gerektireceğinden, elektrik veya pnömatik tokmaklama SSB'in etkin şekilde konsolidasyonu için tek yoldur.

Mukavemet

Konvansiyonel beton tasarımında olduğu gibi, gerekli SSB mukavemeti, yapının tasarımıyla belirlenir. SSB, konvansiyonel betondan; malzeme niteliklerinden, karışımın çalışılabilirlik seviyesinden, ince malzeme miktarından ve optimum nem muhtevasına bağlı olarak nem muhtevasından geniş ölçüde etkilenmesi açısından farklıdır. Bunun sonucu olarak da genel bir bağıntı kurmak çok zordur. Birçok durumda, verilen beton malzemeleri için mukavemet, geniş ölçüde çimento muhtevasına bağlıdır. Karışımın nem muhtevası, agrega ve istenilen SSB çalışılabilirlik seviyesinin bir fonksiyonudur. Malzemelerin gerekli oranları, çimento ve puzolan da dahil olmak üzere, laboratuvar hesaplamalarıyla belirlenmelidir. İlk yaklaşım olarak Şekil 3.1, 3.2 ve Tablo 3.6 çimento muhtevalarının ve dolayısıyla su muhtevalarının belirlenmesi için bir başlama noktasıdır. Puzolanın SSB mukavemetinin teşkiline etkisi tahmin edilemediğinden dolayı laboratuvar koşullarında belirlenmelidir. Şekil 3.1 ve 3.2, çeşitli eşdeğer puzolanlı ve puzolansız çimento muhtevaları için, çimento muhtevasıyla basınç mukavemetleri ilişkisini göstermektedir. Bu eğriler, OMAÇ 19.0-75 mm (3/4 –3 inç) arasında değişen ve F tipi uçucu küllü ve külsüz çeşitli SSB karışımlarının ortalama değerlerini sağlamaktadır. Bu eğrilerden varsayılan değerler, gerekli ortalama basınç mukavemetinin sağlandığını göstermeli ve mukavemet değerleri için deneme dolgularından alınan numunelerle doğrulanma sağlanmalıdır.



Şekil 3.1 Puzolanla karıştırılmış SSB için eşdeğer çimento muhtevası-basınç mukavemeti eğrileri



Şekil 3.2 Puzolansız SSB için eşdeğer çimento muhtevası-basınç mukavemeti eğrileri

(1) Eşdeğer çimento muhtevalarının hesaplanması: Bu raporda kullanılan eşdeğer çimentonun hesaplanması, Corps of Engineers tarafından yaygın olarak kullanılan eşdeğer mutlak hacim hesaplama metoduna dayanmaktadır. Hacim eşitleme metodunda, eşdeğer çimento muhtevası, aynı hacimdeki çimento ve puzolan birleşimiyle eşdeğer kütledeki çimento kullanılarak hesaplanır. Yüklenici, çimento eşdeğeri için kullanılan değişik metotlar az da olsa, farklı sonuçlar vereceğinin bilincinde olmalıdır.

(2) Sıkıştırma: CRD-C 10 (ASTM C 192), düşük su muhtevalı betonlar için dış vibratörler ve yüzey yükleri kullanarak test silindirleri oluşturulmasına yönelik bir metot tanımlamaktadır. VeBe kıvamı 30 sn'den az olarak dizayn edilen SSB karışımları için, VeBe masası üzerinde plastik silindir kalıplar ve CRD-C 10'da açıklanan yükler kullanılarak kolaylıkla konsolidasyon sağlanabilir. Tokmıklama havalı çubuk tokmaklar veya elektrikli tokmıklama çekiçleriyle yapılabilir ve sıkıştırma basıncına dayanacak çelik muhafazalı, çelik veya plastik kalıplar üretim için kullanılabilir. Uygun sıkıştırma metodunun belirlenmesinin, karışımın çalışılabilirlik seviyesine bağlı olduğuna dikkat edilmelidir.

İşlenebilirlik

SSB'in işlenebilirliği, segregasyon olmadan serilme ve sıkıştırma işlemleri için gerekli SSB kapasitesini belirleyen bir özelliktir. Çalışılabilirlik, sıkıştırılma ve belli bir ölçüye kadar kalıplanma ve kohezyonluluk kavramlarını ihtiva eder. Konvansiyonel betonun çalışılabilirliğini etkileyen bazı faktörlerden (çimento muhtevası, su muhtevası, kimyasal ve mineral katkıların varlığı ve kaba ve ince agregaların gradasyonu, parçacık şekli ve birbirlerine oranları gibi) SSB de etkilenir. Bununla birlikte, her faktörün etkisi SSB için konvansiyonel betondaki gibi olmayacaktır. SSB'in çalışılabilirliği, konvansiyonel betonun çalışılabilirliğinin slump testi ile belirlenememesi gibi ölçülemez veya kararlaştırılmaz. SSB karışımlarının dizaynında kritik bir basamak, SSB'in istenilen çalışılabilirliğe getirilmesidir. Daha yüksek işlenebilirlikli karışımlar için, karışımın kıvamı, modifiye edilmiş bir VeBe aparatı kullanılarak yapılabilir. Test aparatı ve test metodu,

CRD-C 53'de açıklanmıştır. Birçok Corps of Engineers kökenli kütle SSB betonu uygulamalarında, VeBe kıvamları 12 ile 25 arasında değişen SSB karışımları kullanılmıştır. Bu aralıkta VeBe kıvamına sahip SSB, genelde çalışılabilirliği yüksek, kolayca yerleştirilebilen ve özellikle tabakalar arasında oluşan derzlerde tam olarak konsolide olan SSB'dir. Bununla birlikte, VeBe kıvamı yaklaşık olarak 30 sn'den daha yüksek SSB karışımları da başarıyla kullanılmıştır. Nispeten daha kuru kıvamlı karışımların avantajı, bağlayıcı malzemelerin daha etkin şekilde kullanımı ve yerleştirme sırasında araçların tekerleklerinden dolayı daha az yüzey bozulmasının sağladığı daha yüksek ekonomidir. Laboratuvar ortamında serilip silindirle sıkıştırılan küçük boyutlu deneme dolgularında, silindirin peşi sıra yürüyerek gözlem yapmak, karışım çalışılabilirliğini değerlendirmek açısından yararlı olacaktır. Daha büyük deneme dolgularında, tam ölçekli nakliye, serme ve sıkıştırma ekipmanları gerekmektedir. Bu deneme dolguları tam-ölçekli ekipmanın kullanımına imkan verecek ve çalışmanın stabilizasyonunu sağlayacak ölçüde büyük olmalıdır. Karışım oranları bu çalışmalar neticesinde tekrar ayarlanabilir ve eğer gerekiyorsa son modifiye, VeBe zamanları SSB üretiminin kontrolü için tespit edilmelidir.

Isı Oluşumu

Kütle SSB betonu için kullanılan düşük su muhtevaları, çok düşük çimento muhtevalarının kullanımını mümkün kılmaktadır. Portland çimentosu miktarını olabildiğince azaltmak için; gerekli mukavemet, dayanıklılık, ekonomi ve inşaat ihtiyaçlarını karşılayacak maksimum uçucu kül miktarını kullanmak gereklidir. Projenin inşaat öncesi mühendislik ve tasarım aşamasında, projeci ve laboratuvar personeli, karışım oranlama çalışmaları için gereken parametrelerin, bu aşamada seçilen dizayn varsayımlarına uygunluğunu belirlemek için birlikte çalışmalıdır. SSB'in taze ve priz almış özelliklerini etkilemesi beklenen yerleştirme sıcaklıkları, sahada yapılacak olan son karışım oranlama çalışmaları sırasında mümkün olduğu kadar çok dikkate alınmalıdır.

Agrega

SSB karışımında ne kadar büyük çapta agrega kullanılırsa eleme, ayırma ve sıkıştırma işlemleri sırasında segregasyon (ayırışma) ile ilgili problemler o kadar çok ortaya çıkağı dikkate alınmalıdır. Kullanılacak agrega grup sayısı genellikle birçok faktörün değişimi esas alınarak belirlenmelidir. Bunlar;

- (1) Beton tesisindeki mevcut boş alan.
- (2) Normal olarak mevcut ve üretilen agrega boyutları
- (3) Spesifik agreganın segregasyona olan eğilimi
- (4) Beton tesisinde buldukça elenebilen, grup malzeme sayısı.

Genelde, agregalar doğru şekilde harmanlandığı ve ayrışmalarına izin verilmediği sürece hedef basınç dayanımı ve ekonomik koşullara düşünülerek agrega grup sayısı belirlenmelidir. İri taneli agrega boyutlarının gradasyon limitleri inşaat işleri yapılarındaki konvansiyonel beton için kullanılanlara uygun olmalıdır. İlk yaklaşım olarak kullanılması gereken iri agrega boyut grupları Tablo 3.2'de gösterilen ideal gradasyonlara yaklaşacak şekilde gradasyonlar üretmek için birleştirilmelidir. Kütle SSB karışımları için ince agrega, normal olarak 600 µm elek açıklığından küçük çapta biraz daha büyük yüzde boyutlar ihtiva edecektir. Bu esas olarak harç matrisinin içindeki boşlukları azaltmak, sızma (bünyeden su atma) eğilimini azaltmak ve genel olarak daha yapışkan ve işlenebilir bir karışım üretmek

içindir. Bütünleyici malzeme ilavesi olarak, 75 µm elek açıklığından daha ince esas malzemeye, yeterli ince malzemeyi içermeyebilen yerindeki proje malzemelerini tamamlamak için bazen ihtiyaç duyulur. Bu tamamlayıcı ince taneli malzeme, uçucu kül, doğal puzolan, cüruf veya doğal ince kum harmanından meydana gelebilir. Uçucu kül, doğal puzolan veya cürufun tamamlayıcı ince malzeme olarak kullanımı azaltılmış toplam su ihtiyacı, daha düşük çimento muhtevası ve daha yüksek kopma dayanımı sonucu olarak ilave faydalar sunabilir. Tablo 3.4 de gösterilen limitler içindeki ince agrega gradasyonları başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Toplam agrega hacminin bir yüzdesi olarak belirtilen ortalama ince agrega içerikleri de Tablo 3.6'da verilmiştir. Gevşek, belki killi veya aşırı ince malzemeli agregaları içeren SBB, genel olarak çok daha büyük suya ihtiyaç duyacak, daha az dayanıklı olacak, daha düşük basınç dayanımı elde edecek ve tabakalar arasında daha az yapışma meydana getirecektir. Marjinal veya en küçük (asgari) şekilde işlenmiş, ocaktan gelen agregalar yetersiz beton performansı ile sonuçlanabilir ve laboratuvar testleri bütün proje teknik ve ekonomik ihtiyaçlarının karşılandığını göstermedikçe kullanılmamalıdır.

Su Muhtevası

Yaklaşık karışım suyu ihtiyaçları ve barınan hava muhtevaları (hava sürükleyici katkısız SSB için) Tablo 3.6'da çeşitli OMAÇ (Ortalama Maksimum Agregat Çapı) için gösterilmiştir. Gösterilen su muhtevaları, doğal ve işlenmiş agregalarla hazırlanmış yapısal ve kütle beton karışımlarının bir ortalamasıdır. Belirli bir agrega kombinasyonlu SSB için birim su ihtiyacı, geniş bir çimento muhtevası aralığı için çok az farklılık gösterir. Ayrıca Tablo 3.6'da su muhtevaları aralıklarına karşılık gelen yaklaşık modifiye VeBe zamanları ve değişken ortalama maksimum agrega çaplı yaklaşık harç muhtevaları verilmiştir.

Tablo 3.6 Çeşitli Ortalama Agregatları için Su Muhtevası, Kum Muhtevası, Macun-Harç Oranı ve Barınmış Hava Muhtevası. SSB Deneme Numunesi için Varsayılan Tipik Değerler

İçerik		Ortalama Maksimum Agregat Çapı ^a					
		19 mm.		50 mm.		75 mm.	
		Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık	Ortalama	Aralık
Su içeriği ^b kg/m ³	vebe<30 s.	150	133-181	122	107-140	107	85-128
	vebe >30 s.	134	110-154	119	104-125	100	97-112
Kum içeriği (toplam agregat hacminin %'si)	Köşeli kırma Agregat	55	49-59	43	32-39	34	29-35
	Yuvarlak doğal agregat	43	38-45	41	35-45	31	27-34
Mortar içeriği Harç muhtevası (Hacmin %'si)	Köşeli kırma Agregat	70	63-73	55	43-67	45	39-50
	Yuvarlak doğal agregat	55	53-57	51	47-59	43	39-48
Hacimce Paste/Mortar Oranı V_p/V_m	(Şerbet/Harç)	0,41	0,27-0,55	0,41	0,31-0,56	0,44	0,33-0,59
37,5 mm. altında kalan kısmın hava içeriği %		1,5	0,1-4,2	1,1	0,2-4,1	1,1	0,5-3,3
<p>a-Deneysel SSB karışım oranları çalışmalarında su,kum,harç ve barınmış hava muhtevasının tahmini için kullanılacak olan değerler</p> <p>b-Düşük bağlayıcı malzeme veya ince agregat oranına sahip karışımlar ve doğal yuvarlak agregatlar için alt sınır değerleri kullanılmalıdır.</p>							

3.8 USACE Karışım Oranlama Yöntemi

Laboratuvarlar, SSB karışımlarını, projede kullanılacak malzemeleri temsil eden gerçek malzemeleri kullanarak oranlamalıdır. SSB karışım oranlama prosedürleri, konvansiyonel betonunkilere çok benzerdir. Temel farklılıklar, nispeten düşük su muhtevallı ve sıfır çökmeli SSB kıvamından kaynaklanmaktadır. Bir SSB karışımı, titreşimli silindir ve diğer ağır ekipmanı destekleyecek ve aynı zamanda da bazı agregatların tekrar yerleştirilmesini sağlayacak çalışılabilirlikte olmalıdır. Bu tekrar yerleştirme, agregat parçacıkları arasındaki boşlukların, sıkıştırma esnasında şerbet veya harçla kaplanmasını sağlar. Aşağıda, yapısal veya kütle beton uygulamaları için SSB oranlamasını gösteren prosedür aşama aşama verilmiştir. Teklif edilen bir karışım için oranlamalar belirlendikten sonra, SSB karışımının

çalışılabilirliği ve mukavemeti, laboratuardaki deneme karışımları ile onaylanmalıdır. Şekillerde ve tablolarda gösterilen bütün veriler, SSB karışım oranlarının laboratuvar formülasyonundan oluşmaktadır ve dünyada çeşitli projelerde kullanılmıştır. Oranlamalar seçildikten sonra, laboratuvar deneme karışımlarında ufak ayarlamalar gerekebileceği dikkate alınmalıdır.

1. Basamak : SSB karışımlarının özellikleriyle ilgili bütün ihtiyaçların belirlenmesi.

Bunlar;

- a) İstenilen / belirlenen mukavemet ve yaş;
- b) Beklenen etmenlere maruz kalma zamanı ve koşulu;
- c) Bağlayıcı malzemeler sınırlaması;
- d) Katkı malzemeleri gereksinimi;
- e) Maksimum çap, agrega kaynağı ve agrega niteliği.

NOT : Gerilme-şekil değiştirme, termal özellikler, sünme gibi özel beton nitelikleri, malzeme seçimi sırasında göz önüne alınmalı ve beton oranlamaları belirlendikten sonra da değerlendirilmelidir. Bu şartnamedeki karışım oranlama prosedürü, beton malzemelerinin istenilen kullanım için uygun olduğunu varsayar. Yapısal uygulamalar için gereken ortalama basınç dayanımı (f_{cr}), EM 1110-2-2000 veya ACI 214'de açıklanan prosedürler kullanılarak tespit edilmelidir. Bununla birlikte, normal kütle beton uygulamaları için, bu özellikler aşırı tutucu olabilir ve aşırı tasarım faktörünün ve istenilen ortalama dayanımın tespitine yönelik, modifiye edilmiş bir yaklaşım kullanılabilir.

2. Basamak : Malzemelerin gerekli özelliklerinin belirlenmesi. Bütün malzemelerin yeterli miktarlarda örnek numuneleri temin edilmelidir. Varsayım amacıyla, tek bir SSB karışım oranlamasının laboratuvarda yaklaşık olarak 0.5 m³ beton hazırlayacak kadar malzeme gerektireceği kabul edilebilir. SSB, tespit edilen (3. ve 4. Basamaklarda) veya sınırlandırılmış, puzolan veya çimento yerine geçebilecek malzeme kullanarak ve gerekli mukavemet, dayanıklılık ve ekonomik ihtiyaçları sağlayacak şekilde oranlanacaktır. Test programı için verilen malzemelerden; gradasyon, özgül ağırlık, agregaların su emmesi ve bağlayıcı malzemelerin özgül ağırlıkları belirlenmelidir. Karışım oranlaması çalışmalarını için kullanılan agregaların gradasyonu, agregaların kaynağını doğru olarak temsil ettiğini tespit için kontrol edilmelidir.

3. Basamak : Tablo 3.6'dan kullanılacak maksimum agrega boyutu için su ihtiyaçlarının ve sıkışmış hava muhtevalarının belirlenmesi.

4. Basamak : Şekil 3.6'da gösterilen ilişkiyi kullanarak gerekli basınç mukavemetine karşılık gelen eşdeğer çimento kütlelerinin belirlenmesi. Eğer puzolan kullanımı olacaksa, çimento ve puzolan kütlesi, çimentonun eşdeğer mutlak hacim ihtiyacına göre hesaplanmalıdır.

5. Basamak : Gerekli iri agrega oranlarının, Tablo 3.6'da gösterilen ideal iri agrega gradasyonuna en uygun biçimde hesaplanması.

6. Basamak : Mevcut ince agrega gradasyonunun, Tablo 3.7'de gösterilen ideal gradasyonla karşılaştırılması. Eğer ince agrega 75 μm (No. 200)'den küçük parçacıklar açısından eksikse, puzolan veya diğer zararsız doğal ince malzemeler bir ilave olarak kullanılabilir. Tablo 3.6'dan maksimum ϕ ve tip için (kırılmış ve doğal yuvarlak), ince agrega (kum) muhtevası belirlenecektir.

7. Basamak : Karışımda kullanılacak malzemelerin hacimleri ve kütleleri, 2-6. basamaklardan hesaplanacaktır.

8. Basamak : Harç muhtevasının hesaplanması ve Tablo 3.6'da verilen değerlerle karşılaştırılması. Harç hacmi, 4.75 μm 'den (No.4) küçük bütün agregaları, bağlayıcı malzemeleri, suyu ve sıkışmış havayı içerir. Gerekirse, ince agrega miktarı, karışımın harç hacmi azaltılarak veya çoğaltılarak ayarlanacaktır.

9. Basamak : Şerbetin hacminin ve şerbet hacminin, harç hacmine oranının, V_p/V_m , hesaplanması. Şerbet için, 75 μm 'den (No.200) küçük bütün agregalar ve mineral dolgular, bağlayıcı malzemeler, su ve sıkışmış hava dahil edilecektir. Minimum V_p/V_m oranı, bütün boşlukları doldurması açısından yaklaşık olarak 0.42'den daha büyük olmalıdır. Eğer gerekirse, bağlayıcı malzemelerin muhtevası, 75 μm 'den küçük agregaları dolduracak şekilde azaltılıp, çoğaltılabilir.

NOT : Boşlukların dolduğundan emin olabilmek için, minimum V_p/V_m oranı olarak 0.42 tavsiye edilir. Bununla birlikte SSB'de, V_p/V_m değeri 0.3'den daha küçük olarak da başarıyla oranlanmıştır (Tablo 3.6). Macun veya harç hacmi (V_p/V_m) oranları 0.42'den daha az olanlar, karışımın, boşlukları dolduracak yeterlilikte şerbet içermediğini göstermektedir. Bu durum, mukavemeti olumsuz etkiler ve daha yüksek sıkıştırılmış hava muhtevalı, artırılmış geçirgenlikli ve düşük işleme özelliğine sahip SSB ile sonuçlanabilir.

10. Basamak : SSB karışımlarının işlenebilirliğinin ve mukavemetinin denemeyle belirlenmesi. Büyük boyutta agrega içeren SSB için, yoğunluk testi yapılacaktır. Daha sonra ıslak olarak 38 mm elekten geçirilecek ve eğer mümkünse, modifiye Vebe zamanı için ve hava muhtevası için test edilecektir. Basınç ve diğer mukavemet testleri için numuneler kalıba dökülecektir. Bütün SSB laboratuvar ve saha numuneleri, konvansiyonel beton için ASTM standartlarındaki minimum boyut ve şekillere uygun olmalıdır. Genel olarak, silindirler, karotlar, kirişler ve bloklar tercihen minimum boyut olarak, betondaki ortalama maksimum iri agrega ϕ 'nin üç misli olmalıdır. Laboratuvarda dökülen bütün SSB numuneleri nemli ortamda kurutulmalı ve sahadaki numuneler de konvansiyonel betonla aynı nemli şartlarda yapılmalıdır.

NOT : VeBe zamanı yaklaşık 30 sn'den yüksek olarak oranlanan SSB karışımlarını tamamen konsolide etmek için, VeBe aparatı ve dış vibrasyon yeterli enerjiyi sağlamaz. Bu karışımlar için konsolidasyon, havalı veya elektrikli tokmakla sağlanmaktadır.

3.8.1 ÖRNEK PROBLEM

İlık iklim şartlarındaki bir taşkın kontrol yapısı için SSB gerekmektedir. Gereken ortalama basınç mukavemeti, bir yıl sonunda 17.5 MPa (2500 psi); minimum kayma mukavemeti 193 kPa (28 psi)'dir. Yerleştirme koşulları, büyük agregaların kullanımını

mümkün kılmıştır ve yakındaki bir taş ocağından OMAÇ 75 mm (3 in.) olacak şekilde agrega sağlanabilmektedir. F tipi uçucu kül mevcuttur.

1. Basamak :

- a) İstenilen ortalama basınç mukavemeti 1 yıllık 17.5 MPa'dır. SSB, çimento muhtevasında bir sınırlama olmayan kütle beton uygulaması şeklinde kullanılacaktır.
- b) Karışımlar, 15-25 sn VeBe zamanında oranlanacaktır.
- c) Düşük alkali, Tip II Portland Çimentosu kullanılacaktır. F tipi uçucu kül mevcuttur ve çimento maliyetini düşürmek ve düşük ısı oluşumu için, başlangıçta eşdeğer çimento hacminin yüzde 40'ı kadar kullanılacaktır. Daha sonra, performanslarının denenmesi açısından yüzde 30 ve 50 çimento hacmi eşdeğerleri ile oluşturulan karışım oranlama çalışmaları yapılacaktır.
- d) Servis kayıtları, yerel taş ocağı kaynağından alınan agregalarla yapılan betonun çok iyi performans verdiğini göstermektedir. Agrega nitelik testleri, kayanın sert, yoğun, dayanıklı bazalt olduğunu ve beton için uygun bir agrega olduğunu göstermektedir.
- e) Yerel taş ocağının yanında, çok ince kum içeren bir yatak bulunmaktadır. Kayaların incelenmesi sonucunda, malzemenin temelde kül (ash) ve süngertaşı parçacıkları olduğu belirlenmiştir. İnce kum üzerinde yapılan incelemeler, bunun beton için uygun olduğunu ve ince agregayı desteklemede ve böylece SSB'in gereken gradasyona getirilmesinde kullanılabileceğini göstermiştir.
- f) SSB serilmesinin ve katmanlar arasındaki derzlerde bağ oluşumunu kolaylaştırmak için SSB prizini geciktirmek amacıyla, D tipi bir katkının, 50 kg eşdeğer çimento için 0.3 Litre oranında kullanılacağı belirlenmiştir. İleride, destekleyici karışım oranlama çalışmaları, değişen ilave dozajının etkilerini belirlemek için kullanılabilir.
- g) Karışım oranlama programı, karışımın ilk oranlarını belirlemek ve daha sonra daha yüksek ve düşük bağlayıcı malzeme muhtevalarında ilave karışımlar hazırlamaktan oluşur. Son karışım oranlarının seçimi, basınç mukavemeti- eşdeğer çimento muhtevası eğrilerine dayanacaktır. Kayma mukavemeti testleri, SSB karışım nitelikleri belirlendikten sonra, laboratuarda tatbik edilen katman aralarında yapılacaktır.

2. Basamak :

Tip II çimentonun ve F tipi uçucu külün yoğunluğu, 3.15 ve 2.26 Mg/m³ olarak belirlenmiştir. Proje taş ocağından ve ince kum yatağından alınan numuneler, SSB karışım oranlama çalışmaları için mevcuttur. Gradasyonlar ve özgül ağırlıklar tespit edilmiş, agrega numuneleri üzerinde emme testleri yapılmış ve Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

3. Basamak :

75 mm (3 in) maksimum agrega çapı için, 107 kg/m³ su muhtevası ve hacimce % 1 hava içeriği Tablo 3.6'dan seçilmiştir.

4. Basamak :

İstenen bir yıllık ortalama basınç mukavemeti 17.5 MPa'ya karşılık Şekil 3.1'de gerekli çimento muhtevasını yaklaşık olarak 120 kg/m³ olarak göstermektedir. F tipi uçucu kül, eşdeğer çimento hacminin yüzde 40'ı oranında kullanılmalıdır. Çimento ve uçucu

külün yoğunlukları 2. Basamak'tan alınmıştır. Çimento ve uçucu külün hacmi ve ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

$$\text{Eşdeğer çimento muhtevası} = \frac{120\text{kg}}{(3*5)(100\text{kg}/\text{m}^3)}$$

$$= 0.0381 \text{ m}^3$$

$$\text{Uçucu Kül Hacmi} = (0.40) (0.0381)$$

$$= 0.0152 \text{ m}^3$$

$$\text{Çimento Hacmi} = (0.60) (0.0381)$$

$$= 0.0229 \text{ m}^3$$

$$\text{Uçucu Kül Kütlesi} = (0.0152 \text{ m}^3) (1000 \text{ kg}/\text{m}^3) (2.26)$$

$$= 34.4 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$\text{Çimento Kütlesi} = (0.0229 \text{ m}^3) (1000 \text{ kg}/\text{m}^3) (3.15)$$

$$= 72.1 \text{ kg}/\text{m}^3$$

Tablo 3.7 Örnek SSB Karışım Oranlamaları için Kullanılan Agregada Gradasyonu Karışımı

Elek Boyutu	Geçen Yüzde, Ortalama Grup Boyutları									
	Kaba Agregada					İnce Agregada				Toplam
	75-38 mm	38-19 mm	19-4,75 mm	Karışım ^a	Tablo 3.2	Kum	İnce kum	Karışım ^a	Tablo 3.4	Karışım
75	100			100	100					100
63	90			96	88					97
50	46	100		78	76					85
37,5	4	95		60	61					74
25		34	100	43	44					62
19		8	98	35	33					57
12,5		1	59	20	21					47
9,5		1	29	10	14	100		100	100	41
4,75			4	1		98		98	95-100	34
2,36			1			85		87	75-95	30
1,18						67		71	55-80	24
600 µm						42	100	49	35-60	17
300 µm						22	98	31	24-40	11
150 µm						8	86	17	12-28	6
75 µm						2,6	72,1	10,9	6-18	3,7
İncelik Modülü						2,78		2,47	2,10-2,75	
Özgül Ağırlık	2,79	2,77	2,76			2,77	2,56			
Emme %	0,7	1	1,4			1,6	1,9			

^a SSB karışım oranlaması için hazırlanan karışım :

Kaba agregada: %40 75-38 mm, %26 38-19.0 mm, %34 19.0-4.75 mm

İnce agregada :%88 ince agregada, %12 ince kum parçacıkları

Toplam Agregada: %66 kaba agregada, %34 ince agregada

5. ve 6. Basamak :

Birçok maksimum boyuttaki agregalar için ideal iri agregada gradasyonları ve tavsiye edilen ince agregada gradasyon aralıkları Tablo 3.2 ve Tablo 3.4'te gösterilmektedir. Tablo 3.6'dan toplam kum muhtevası olarak hacimce % 34 seçilebilir. Kaba ve ince agregada oranlamaları için hesaplamaların sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir. Toplam kaba ve ince

agrega, istenilen % 34 ince agrega muhtevasını sağlamak amacıyla karıştırılmıştır. Her ortalama agrega boyutunun toplam agrega içindeki yüzdesi aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

75 - 37.5 mm	= 0.40 (0.66) (100)	= % 26.4
37.5 - 19.0 mm	= 0.26 (0.66) (100)	= % 17.2
19.0 - 4.75 mm	= 0.34 (0.66) (100)	= % 22.4
İnce Agregası	= 0.88 (0.34) (100)	= % 29.9
İnce Kum	= 0.12 (0.34) (100)	= % 4.1
Toplam Agregası		= % 100.0

7. Basamak :

Her karışım malzemesi için mutlak hacimlerin hesaplanması aşağıda gösterilmiştir.

a) 3. ve 4. basamaklardan :

Çimento	= 72.1 kg/m ³	= 0.0229 m ³
Uçucu kül	= 34.4 kg/m ³	= 0.0152 m ³
Su	= 107.0 kg/m ³	= 0.1070 m ³
Toplam		= 0.1451 m ³

b) Hava muhtevası, karışımın 37.5 mm'den küçük kesiminin %1'i olarak tahmin edilmiştir. Hava muhtevasının hacminin belirlenmesi:

Toplam karışımın hava muhtevası	= 0.0085 m ³ (varsayılan)
Hava, çimento, uçucu kül, su hacmi	= 0.0085 + 0.1451 = 0.1536 m ³
Agregası Hacmi	= 1.0000 - 0.1536 = 0.8464 m ³

Tablo 3.7'den toplam agreganın %74'ü 37.5 mm'den küçük, %26'sı 37.5 mm'den büyüktür; dolayısıyla karışımın 37.5 mm'den küçük kesiminin hacmi:

$$1.0000 - (0.26) (0.8464) = 0.7799 \text{ m}^3$$

veya

$$(0.74) (0.8464) + 0.1536 = 0.7799 \text{ m}^3$$

Varsayılan hava muhtevası	= Karışımın 37.5 mm'lik kesiminin %1'i
	= (0.01) (0.7799)
	= 0.0078 m ³

Varsayılan hava muhtevası değiştirilerek ve hesaplanan değere yaklaşına kadar hesaplama tekrar edilmelidir.

$$\begin{aligned}\text{Toplam karışımın hava muhtevası} &= 0.0078 \text{ m}^3 \text{ (değiştirilen tahmin)} \\ \text{Hava, çimento, uçucu kül, su hacmi} &= 0.0078 + 0.1451 \\ &= 0.1529 \text{ m}^3 \\ \text{Agrega Hacmi} &= 1.0000 - 0.1529 \\ &= 0.8471 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tekrar, 5. ve 6. basamaklardan ve Tablo 3.7'den toplam agreganın %74'ü 37.5 mm'den küçük, %26'sı 37.5 mm'den küçüktür; dolayısıyla karışımın 37.5 mm'den küçük kesiminin hacmi:

$$1.0000 - (0.26) (0.8471) = 0.7798 \text{ m}^3$$

veya

$$(0.74) (0.8471) + 0.1529 = 0.7798 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}\text{Varsayılan hava muhtevası} &= \text{karışımın 37.5 mm'lik kesiminin \%1'i} \\ &= (0.01) (0.7798) \\ &= 0.0078 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dolayısıyla, öngörülen hava muhtevası hacmi, 0.0078 m³'dür.

c) Her karışım malzemesinin mutlak hacmi ve ağırlığı, toplam agrega hacimlerini de içerecek, Tablo 3.8'te gösterildiği şekilde hesaplanabilir.

8. Basamak :

Harç hacminin hesaplanması:

$$\begin{aligned}\text{Harç Hacmi} &= \text{çimento hacmi} + \text{uçucu kül hacmi} + \text{su hacmi} \\ &\quad + \text{hava hacmi} + 4.75 \text{ mm'den küçük agreganın hacmi (19.0-4.75} \\ &\quad \text{mm aralığının 4.75 mm kısmı} + 4.75 \text{ mm'den ince kum} + \text{ince kum)} \\ &= 0.0229 + 0.0152 + 0.1070 + 0.0078 + (4\%)(0.1898) \\ &\quad + (98\%)(0.2533) + 0.0347 \\ &= 0.4434 \text{ m}^3 = \% 44.3\end{aligned}$$

Tablo 3.6'den harç hacminin tipik sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür.

Tablo 3.8 Örnek SSB Karışım Oranları Özeti

Malzeme	Agrega %	Hacim m ³	Özgül Ağırlık	Ağırlık kg/m ³
İri Agregata				
75-37,5 mm.	26,4	0,2236	2,79	624
37,75-19 mm.	17,2	0,1457	2,77	404
19-4,75 mm.	22,4	0,1898	2,76	524
Kum	29,9	0,2533	2,77	702
İnce Kum	4,1	0,0347	2,56	89
Çimento		0,0229	3,15	72,1
Uçucu Kül		0,0152	2,26	34,4
Su		0,107	1	107
Hava		0,0078		
D Tipi Katkı Malzemesi				(0,72 lt/m ³) ^a

^a(120 kg/m³ yapışkan malzeme)(0,30 lt/50 kg. yapışkan malzeme

9. Basamak :

Şerbet hacminin hesaplanması:

$$\begin{aligned}
 \text{Şerbet Hacmi} &= \text{çimento hacmi} + \text{uçucu kül hacmi} + \text{su hacmi} \\
 &+ \text{hava hacmi} + 75 \mu\text{m'den ince malzeme hacmi} \\
 &= 0,0229 + 0,0152 + 0,1070 + 0,0078 + (2,6\%)(0,2533) \\
 &+ (72,1\%)(0,0347) \\
 &= 0,1845 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Şerbet / Harç hacmi oranının kontrol edilmesi:

$$\frac{V_p}{V_m} = \frac{\text{Şerbet Hacmi } 0,1845 \text{ m}^3}{\text{Harç Hacmi } 0,4434 \text{ m}^3} = 0,416$$

Tablo 3.6'ya göre oran, tipik sınırlar içerisinde.

10. Basamak :

Kütleler, deneme için, 7. basamaktaki ve Tablo 3.8'deki hacim bilgilerinden hesaplandığında, sonuçlar aşağıdaki gibi olmaktadır:

Hava muhtevası = % 0.9
VeBe kıvamı = 8 sn.

Karışım iyi oranlanmış olarak gözükmemektedir fakat VeBe zamanının düşük olması, biraz ıslak olduğunu göstermektedir. Hava muhtevası, varsayılan % 1'e yakındır ve ayarlama gerektirmez. Karışım suyunda % ± 3 'lük bir değişim, VeBe zamanı'nda ± 10 sn değişiklik varsayılır. Dolayısıyla, karışım suyunda ayarlama için, deneme karışımının ikinci hesaplaması, 2-10. basamaklarda anlatılan aynı prosedürle, aşağıdaki ayarlamalar dikkate alınarak yapılmalıdır.

Karışım suyu: miktarı yaklaşık % 3 mertebesinde azaltarak 103.8 kg/m^3 'e düşür.

Bağlayıcı malzemeler muhtevası: Eşdeğer çimento muhtevası 120 kg/m^3 olacak şekilde ayarlanacaktır.

Agrega: Kaba ve ince agregaya bağlı oranlarını buluncak; fakat toplam agregaya hacmi su hacmi düşüşüyle eşitlenecektir.

Mukavemet performansı : Gerekli mukavemet parametreleri hesaplanmalı ve eğer gerekirse daha fazla karışım oranlama ayarlamaları yapılmalıdır.

3.9 Karışım Oranlamalarının Saha Ayarlamaları

Yukarıda sıralanan basamaklar kullanılarak oluşturulan karışımların yerleştirilebilir olduğu ispatlanmıştır; fakat oranlamalarda ufak saha ayarlamaları yapılması beklenmelidir. Gerekli saha ayarlamalarını yapabilmek için, yapılan proje deneme dolgularının sonuçları kullanılmalıdır. Bunlar, izlenime dayalı olmalı, modifiye VeBe testine ve nükleer yoğunluk test sonuçlarına dayanmalıdır. Bir kez karışımın çok kuru veya çok ıslak olduğu belirlendikten sonra, ayarlama sadece su ekleyerek veya çıkararak, vibrasyonlu bir silindirin üç veya dört geçişinden sonra beton tamamen sıkışana kadar yapılır. Su muhtevasında rutin küçük ayarlamaların her gün veya daha sık yapılması, agregaya nem durumundaki değişimlere bağlı olarak gerekecektir. Çimento miktarındaki küçük ayarlamalar, anlatılan ve gözlemlenerek teyit edilen karışım oranlama metodu kullanılarak yapılabilir.

4 STOK ALANI VE MALZEME SEVKİ

4.1 Çimento ve Uçucu Kül

4.1.1 Nakliye

Beton santralinde dökme çimento ve uçucu külün boşaltılması silo-bas'lardan direk olarak hava geçirmez bunkerlere yapılmazsa ve nakliyenin beton santraline ara istasyon fabrika veya ara depodan yapılması durumunda çimento ve uçucu külün nemden tamamen korunması amacıyla uygun tasarlanmış hava geçirmeyen kamyon, taşıyıcı ve diğer vasıtalar kullanılacaktır.

4.1.2 Depolama

Çimento ve uçucu külün her biri şantiyeye geldiğinde kuru, hava geçirmez ve uygun bir şekilde havalandırılmış yapılar içinde depolanacaktır. Şantiyede bütün depolama işleri İdarenin onayına tabi olup, kontrol ve gözlem için malzemelere kolay ulaşım sağlanacaktır. Çimento ve uçucu külün depolandığı yerler yansıtıcı bir renkte boyanacak ve direk güneş ışığına karşı korunacaktır. Çimento özelliği olan malzemeler şantiyeye geldiğinde, sıcaklıkları hava sıcaklığının 5°C veya daha fazla olması durumunda SSB karışımında kullanılmadan önce hava sıcaklığına kadar soğutulması sağlanacaktır. Eğer doğal yollarla uygun soğutma sağlanamaz ise soğuk hava kullanılarak veya sıvı nitrojen kullanılarak soğutma uygulanacaktır. Sürekli döküm halinde 8 günlük ihtiyacı karşılayacak kadar çimento ve uçucu kül depolanacaktır. Dağıtımından sonra çimentonun beklemesi durumunda 60 gün veya daha fazla şantiyede depolanan çimento varsa öncelikle bunlar kullanılacaktır.

4.1.3 Malzemelerin Dağılımı

Her çimento ve uçucu kül tipine göre boşaltma, nakliye ve depolama ayrı ayrı yapılacaktır.

4.2 Agregalar

4.2.1 Depolama

Projeye ait beton şartnamesinin gerekleri aynen uygulanacaktır. Agregalar farklı malzeme gruplarında, mümkün olduğunca beton santrali yakınında ve beton imalatı içine yabancı maddelerin girmesini önleyecek şekilde depolanacaktır. Bütün agregalar feyezan suları ve bu olası sahaların etkisinde uzak alanlarda depolanacaktır. Bunun yanı sıra Yüklenici uygulanacak SSB döküm hızına uygun agregaları ve bunların depo yerlerini temin edecektir. En azından bir haftalık üretim için kafi miktarda agreganın beton santrali yakınındaki stok sahasında bulunması sağlanmalıdır. Beton santralindeki ana stok sahası konik şekilde olacak ve stoktan besleme, vibrasyonlu kapaklar ve besleme bandı tarafından sağlanacaktır. Bütün agrega stok sahalarının yüzeyi ve besleme bandı soğuk su spreyi ile nemli tutulacaktır. Konveyör bantlarda fazla su bulunmayacaktır.

5 ÜRETİM TESİSLERİ VE EKİPMANLAR

5.1 Genel

Tesis şantiye şartlarında iyi kalitede yoğun SSB üretimi için uygun olacaktır. Kabul edilebilir nitelikteki SSB'yi uygun olarak karıştırmayan, sevk etmeyen veya yerleştirmeyen ekipman kullanımına izin verilmeyecektir. Bütün tesisin uygun şekilde çalışması temin edilecek ve hedeflenen üretimin en yüksek miktarını rahatlıkla sağlayabilecek kapasitede olacaktır. Üretimin kapasitesinin artırılmasının zorunlu olduğu hallerde, mevcut tesis kapasite açısından yetersiz kalırsa, Yüklenici tesise ilave uygun ekipman temin edecektir. SSB'nin imali, karıştırılması ile ilgili her türlü ekipman SSB memba batardosu yada deneme dolgusu inşaatına başlamadan, en az 15 gün önce yerinde hazır olmalıdır. Memba batardosu yada deneme dolgusu inşaatı esnasında en azından 3 saatlik deneme süresi içinde, tesisin tamamında tam kapasitede üretimin sağlandığı kanıtlanmalıdır. Yüksek kalitede ve işin niteliğine uygun düzenli SSB üretmek için gerekli bu üretim kapasitesini başarılı bir şekilde sağlamak mümkün olmazsa, uygun düzeltmeler yapmak ve süratle netice almak için tesis kapasitesinde bir atış gerekli olabilecektir. Öngörülen üretimin sağlanabilmesi için bu deneme uygun netice alınana kadar tekrarlanmalıdır. Ana baraj gövdesi için son taşıma sistemine karar verilmemişse, santralden batardo inşaatına yada deneme dolgusuna SSB taşınması kamyon ile yapılacaktır. SSB batardosu yada deneme dolgusu, Yüklenicinin kurduğu tesisler ile beton döküm konusunda yeterliliğini kanıtlayacak bir deney dolgusu olarak hizmet verecektir. Batardo yada deneme dolgusu aynı teknik ve malzemeler kullanılarak ana baraj gövdesi için verilen detaylar doğrultusunda inşa edilecektir. Yatay derz işlemleri ve korunması, memba yüzü inşaat metodu, su tutucuların yerleştirilmesi ve büzülme derz detayları batardo yada deneme dolgusu içinde aynı şekilde uygulanacaktır. Bu deney dolgusundan elde edilecek parametreler doğrultusunda SSB ile ilgili şu hususlar optimize edilip değerlendirilecektir.

- a) SSB tesisleri, karıştırma, nakil, serme ve sıkıştırma işleri
- b) SSB karışımında, SSB-Ç ve tesviye harcındaki değişkenlikler
- c) Çatlak kontrolü ve yönlendirici sistemler
- d) Derz dolgu sistemleri
- e) Çeşitli döküm ve sıkıştırma yöntemleri
- f) Gerekli ise uygulanan soğutma metotlarının etkinliği
- g) Karışımdaki beton iç ısı değişimi
- h) Yerleştirilecek ölçüm tesisleri
- i) Uygulanacak kalite kontrol sistemleri

Bu şartname proje özelliklerine bağlı olarak SSB batardo inşaatı yada deneme dolgusunda uygulanacağı gibi, inşaat esnasında yapılan bütün deney sonuçlarına göre de uygulamaya yönelik özel bir teknik şartname hazırlanacaktır.

5.2 Agrega Stok Sahası

Agregaların santrale naklinden önce kullanılan depo sahaları sadece vibrasyonlu kapaklarla teçhiz edilmiş, konik malzeme yığınları ve besleme bantlarından oluşacaktır. Malzeme yığınları ve bütün taşıyıcı bantlar yeterli kapasitede ve yeterince kontrol edilmeye müsait, agregaya yüzeylerini ıslak tutacak fakat asla su içinde bırakmayacak şekilde soğutma suyu sprey sistemleri ile donatılmış olacaktır.

5.3 Beton Santrali

5.3.1 Genel

Yüklenici santral ekipmanındaki bir önceki harmanın tartı silolarını tamamen boşaltması ve tartının tamamen sıfırlanmasına kadar yeni harmanın girişini önleyecek önlemleri alacaktır. SSB üretimi başladığında santral ve karıştırma tesislerinin ilgili şartnamelere uygunluğu test edilecektir. Bu şartnamelere uygunluk sağlamayan malzemeler kabul edilmeyecek ve talimat verildiğinde dökülen SSB sökülecektir.

5.3.2 Stok Sahaları ve Silolar

Her sınıf agrega için stok sahaları ve bölmeler sağlanacaktır. Uçucu kül ve normal portland çimentosu için ayrı silolar temin edilecektir. Silo ve bölmeler yeteri büyüklükte olacak bütün çalışma şartlarında farklı malzemeler ayrı kalacak şekilde yapılacaktır. Çimento ve uçucu kül siloları birbirinden ayrı ve yağmura karşı drenajı sağlanmış olacaktır. Stok sahaları dik kenar eğimleri, büyük kapak açıklıklarıyla nemli ortamdaki agregaların sıkışmaksızın kullanımına müsait olacaktır.

5.3.3 Tartı Bölmeleri

Agregaların her biri özel göstergeleriyle ayrı tartı bölmelerinde tartılacak ve uçucu kül ayrı göstergeleri olan ayrı tartı bölmelerinde tartılacaktır. Su hacim veya ağırlık cinsinden ölçülebilir. Eğer ağırlık olarak ölçülürse başka bir malzeme ile birlikte tartılmayacaktır. Katkılar karışıma ağırlık veya hacim olarak ilave edilebilir. Tartı bölmeleri malzeme ilavesi veya çıkarılması durumuna uyum sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.

5.3.4 Su haznesi

Her bir karışım için belirlenen karışım suyunu ölçebilecek uygun bir su ölçme cihazı bulundurulacaktır. Karıştırıcılara suyu aktaran mekanizma, vanalar kapalı olduğunda sızıntı yapmayacaktır. Su bölmesi için besleme ve deşarj vanaları birbiri ile bağlantılı olacak, deşarj vanası tamamen kapanmadan önce besleme vanası açılmayacaktır. Sayaç kullanılırsa, sayacın önüne uygun bir filtre konulacaktır.

5.3.5 Nem Kontrolü

Tesis, karışıma giren malzeme ağırlıklarını değiştirmek suretiyle agregaların değişen rutubet miktarını düzenleyen ayarları yapabilmelidir.

5.3.6 Katkı Tankları

Her katkı için ayrı bir hazne veya tank bulundurulacaktır. Bütün tanklar hacim göstergeli olup, sadece sıvı katkıları için kullanılacak ve konulan her katkının hassasiyetini kontrol eden kalibre edilmiş cihazlarla teçhiz edilecektir. Tankın dağıtım düzeneği, karışıma giren katkıların devamlı kontrolünü belirtilen hassasiyette

yapabilecektir. Sıvı katkıları taşıyan boruların sızıntı yapmayacak şekilde geriye dönüşü ve sifonlamayı önleyici vana tertibatı olacaktır. Katkı tanklarında katkının akışı olup olmadığını, karışıma giren veya tanktan çıkan katkıları gösteren uygun gösterge veya tesisat bulunacaktır. Her tank sistemi, karışıma konan katkı miktarını ayarlama özelliğine sahip olacaktır. Her tank sisteminde karıştırma ve deşarj işlemleri birbirine bağlı olacak ve katkıların gerekli karıştırma süresi içinde eşit bir dağılımla karışmasını sağlayacak bir şekilde her katkıya farklı miktarlarda su katarak solüsyon haline getirecek veya ince agregayla karıştırmayı sağlayacak teçhizat bulunacaktır.

5.3.7 Göstergeler

Beton karışımına giren her cins malzemenin hassas ölçüm ve kontrolü için ne gerekiyorsa yapılacaktır. Göstergelerin tamamının yüzde 0,2 hassasiyetine kadar değişebilecek kısmı müstesna tartı ekipmanı NBS El kitabı 44 şartlarını sağlayacaktır. Göstergelerin veya diğer ölçüm cihazlarının işletme performansları standart deney ağırlıkları ve diğer ekipmanlar vasıtasıyla kontrol edilecektir. Deneyler SSB dökümüne başlamadan önce ve ayda en az bir kez olmak üzere İdarenin huzurunda yapılacaktır. Her tartı ünitesinde, tartma işleminin tüm safhalarındaki ağırlığı gösterecek yaysız göstergeler bulunacak veya tartı üniteleri yüksüz durumda sıfırı gösterecek terazi kollu göstergelere sahip olacaktır. Göstergeler, kantar kapasitesinin en azından %5'ine eşit oranda ileri geri hareket edebilecektir. Tartı ekipmanı tesisteki operatörün bütün sayaç ve göstergeleri rahatlıkla gözleyebilecek şekilde düzenlenmelidir.

5.3.8 İşletme ve Hassasiyet

Her cins malzeme için ölçme işlemi bir veya daha fazla mekanizmanın harekete geçirilmesiyle başlayacak ve her cins malzemenin hesaplanmış hacim veya ağırlığına ulaşıldığında otomatik olarak duracaktır. Müsaade edilebilir toleranslar dahilinde belirlenen malzeme miktarına ulaşılan kadar boşaltma sistemi harekete geçmeyecek şekilde birbirleriyle bağlantılı olacaktır. Tesis her zaman işletme ve kontrol imkanı verecek şekilde düzenlenmelidir. Bunkerlerden karışıma giren malzemeler aşağıdaki hassasiyette sahip olacaktır.

<u>Malzeme</u>	<u>ToleransYüzdesi(%)</u>
Çimento	± 1
Uçucu kül	± 1
Su	± 1
37 mm 'den küçük agrega	± 2
37 mm 'den büyük agrega	± 3
Katkılar	± 3

5.3.9 Kayıtlar

Bağlayıcı malzeme ve agregalar için hassas kayıtlar tutulacaktır. Su ve katkıların hacim veya ağırlığı da kaydedilecektir. Kayıtlar aşağıdaki şartları sağlayacaktır.

- (i) Her bir harmanda değişik cins malzemeler için hacim veya ağırlıklar grafik veya rakamsal olarak tek bir çizelgede gösterilecektir. Karışıma girmeden önce malzemelerin kaydı tutulacaktır. Bunkerlerden malzeme boşaltıldığında kayıtlar tekrar boş durumuna dönecektir.

- (ii) Grafik kayıt üniteleri tamamen kabinlerin içinde ve kilitlenebilir olacaktır.
- (iii) Çizelgeler veya bantlar karışım her zaman tanınacak şekilde işaretlenecek ve ağırlıklarının değişimi kolaylıkla gözlenenebilecektir.
- (iv) Çizelge veya bantlar 15 dakikadan daha fazla ara olmayacak şekilde zamanı ve tarihi gösterecektir.
- (v) Kayda alınmış çizelge ve bantlar İdarenin malıdır.
- (vi) Kayıtlar beton tesis operatörü tarafından rahatlıkla okunabilecek bir yere konulacaktır.
- (vii) Kayda girmiş ağırlık ve hacimler karışıma girmiş gerçek ağırlık ve hacimlerle mukayese edildiğinde aşağıdaki hassasiyet sınırları içerisinde olacak ve bunlar bunker kapasiteleri cinsinden ifade edilecektir.

<u>Malzeme</u>	<u>Tolerans Yüzdesi(%)</u>
Çimento ve uçucu kül	±2
Su	±2
Agrega	±2

5.3.10 Sayaç

Tesis veya karıştırıcılarda beton karışımına giren toplam karışım adedini otomatik olarak gösterebilecek cihazlar olacaktır.

5.3.11 Koruma

Kantarlar, göstergeler, kayıt ve kontrol ekipmanları, birbirlerini etkilemeyecek bir çalışma ortamında toza, neme ve titreşime karşı yeterince korunacaktır.

5.4 Karıştırma Tesisi

5.4.1 Genel

Yüklenici uygun SSB döküm kapasitesini sağlayacak kapasitede ve tipte karıştırma tesisi temin edecektir. Her karıştırma kazanı karışıma giren bütün malzemeleri eşit olarak dağılmasını sağlayacak şekilde üretim yapacaktır. Aşınmış veya bükülmüş bıçaklar değiştirilecek ve karıştırıcının iç yüzeyleri sertleşmiş betondan arındırılarak temiz durumda tutulacaktır. Bıçak derinliğinin %10'undan fazlası aşınmış olanlar yenisiyle değiştirilecektir. Karıştırıcılar imalatçı tarafından belirlenen kapasitenin üzerinde doldurulmayacak ve imalatçı tarafından belirtilen karıştırma hızları aşılmayacaktır. En az iki karıştırma kazanı gerekmekte olup bunlardan biri SSB karışım hazırlanmasında, diğeri ise SSB dökümü boyunca az miktarda gerekli olacak yüzey ve diğer cins betonların karıştırılmasında kullanılacaktır.

Karıştırıcılar sürekli veya kademeli tip olabilir. Mikser karıştırma tertibatında sadece karışıma giren malzemeleri karıştırabilecek özellikteki ve onaylı karıştırıcılar kullanılacaktır. Malzemelerinin tamamını karıştırabilmek için karıştırma süresi yeterli olacaktır. Önerilen karıştırma süresinin yeterli olduğunu kanıtlamak Yüklenicinin sorumluluğudur. İdare kendisi tarafından kararlaştırılan karıştırma süresinin

uygulanmasını isteme hakkına sahiptir. İdare bunun dışında karıştırma zamanı ile ilgili yapılacak her türlü değişikliğin, kontrol formları vasıtasıyla ve kendi bilgisi dahilinde yapılmasını isteyebilir. Yapılan deney sonucunda, karıştırıcıdan çıkan ilk, orta ve son olmak üzere üç kısım beton numunesinin ortalaması CRDC 55 şartlarına uygunluk özelliklerinden herhangi birini karşılamıyorsa betonun gereken uygunluk ve kıvamını temin etmek için karıştırma süresi artırılacaktır. Talimat verilmesi durumunda karıştırma süresi aşağıdaki şartların tamamını sağlayacak minimum süreye düşürülebilir.

<u>Deney</u>	<u>Değişkenlik indeksi (min.)</u>
Harçtaki su miktarı, ağırlığın yüzdesi	85
Betondaki iri agrega miktarı, ağırlığın yüzdesi	90
Harcın hava katılmamış birim ağırlığı	96
Kuru harçtaki çimento miktarı	80

Yüklenici karışım süresinin azaltılmasını isterse azaltılmış süreye göre İdare kontrolünde üç uygunluk deneyi yapacaktır. Bu deneyler üretilen SSB'un azaltılmış karıştırma süresine göre şartname gereklerini sağlanıp sağlanmadığını gösterecektir. Karıştırma süresinin artırılmasından dolayı su ilave edilmesine müsaade edilmeyecektir. Karıştırıcılardan herhangi birinden uygun olmayan beton çıkması durumunda tamir edilene kadar bu karıştırıcı derhal durdurulacaktır. Betonun uygunluk deneylerini yapmak için gerekli düzen kurulacaktır. Numune almak için alet, ekipman, platform temin edilecektir. Genel olarak konvansiyonel slampli betonların üretiminde kullanılan karıştırıcılar tesisin kapasitesinden %50 daha az üretim yaptıklarından SSB şartnamesi üretim oranlarında bu durum unutulmamalıdır.

5.4.2 Karıştırma Tertibatlı Mikserler

İkiz shaftlı ve karıştırma tertibatlı bir mikser bu şartnamenin bütün gereklerini sağlayan konvansiyonel tesislerde üretildiği gibi aynı kalite ve uygunlukta SSB üretimi yapabilmelidir.

5.4.3 Sürekli Karıştırma Tesisleri

Bir sürekli karıştırma tesisi, konvansiyonel santrallerde üretilen aynı kalite ve uygunlukta SSB üretimini ve hem maksimum hem minimum üretim kapasitelerinde karışıma giren bütün malzemelerin kuru ve yaş kısımlarının iyice karıştığı topaklaşmayan, ayrıışmayan, uygun ve sürekli üretimi yapabilmelidir.

5.4.4 İşletme ve Hassasiyet

Kontrol sistemi en azından 16 farklı dizaynın üretimini anında değiştirme özelliğine sahip farklı üretim kapasitelerinde karışım dizaynlarını bunker veya konveyör sistemine adapte edebilecek özellikte olacaktır. Kontrol paneli karışımın içindeki malzemelerinin her birinin formül değerlerini ve anlık yüzdelerini gösterecek ve zamana bağlı olarak bu değerleri kaydedecek veya gerektiğinde istendiği sayıda kopya verebilecektir. Kayıt cihazı formül değişikliklerini yapabilecek ve gerektiğinde üretilen her malzemenin toplam miktarının ve ağırlığının sonucunu verebilecektir. Her cins malzeme veya toplam malzemenin ağırlığını sürekli olarak tartan cihazlar (şerit ölçekli veya başkası) bulunacaktır. Tesis kontrolü otomatik olacak ve malzeme akışını ayarlamak için herhangi

bir manuel cihaz gerektirmeyecektir. Elektrik kontrolün devre dışı kalması durumunda kısa süreli olarak sınırlı üretimler için tek bir malzemenin tamamen manuel olarak kontrol işlemi yapılabilir. Elektrik kontrol sistem arızalarında gecikme süresini azaltmak için modüler, değişmesi mümkün elemanlardan yararlanılacaktır. Böyle durumlarda değiştirilebilecek elemanlar için yedekleme yapılacaktır. İnce agreganın santraldeki tartı sistemine girmeden hemen önce nem miktarını gösteren cihaz bulunacaktır. Tesisin malzeme alma sistemlerindeki hassasiyeti aşağıdaki sınırlarda olacaktır.

<u>Malzeme</u>	<u>Tolerans miktarı</u>
Çimento	±1
Uçucu kül	±1
Su	±1
37 mm'den küçük agrega	±2
37 mm'den büyük agrega	±3

Tesis imalatçısının şartnamesine göre her cins malzemeye ait sürekli besleme ünitelerinin kalibrasyonu yapılacaktır. İdarenin isteği üzerine beslemelerin kalibrasyonunu kontrol etmek için gereken cihaz ve aletler tesis mahallinde bulunacaktır. Tesis kontrol sisteminin tamirini, bakımını ve besleme ünitelerinin kalibrasyonunu yapabilecek tecrübeli bir teknisyen bulundurulacaktır. Santralin günlük çalışmaları esnasında 30 dakika boyunca teknisyen gözlem yapacaktır. Yüklenici bu iş için bir ya da birden fazla eleman bulunduracaktır.

5.4.5 Çimento, Uçucu Kül ve Agrega Girişleri

Çimento, uçucu kül, agregalar (arzu edilen karışım dizaynına uygun oran ve miktarlarda) bant, helezon, vanalı besleme tertibatı veya diğer uygun metotlarla aynı anda sürekli olarak karıştırıcıya alınacaktır. Her malzeme cinsi için besleme hazne veya siloları yeterince dolu muhafaza edilip spesifik karışım dizaynları için sabit oranda düzgün akışı sağlayacak yeterli büyüklükte olacaktır. Besleme bunkerlerinin sürekli ve düzgün malzeme akışı sağlaması için gerekli malzemenin yetersiz kalması durumunda tesisi durdurabilmek ve operatörü uyarmak için düşük seviye göstergeleri olacaktır.

5.4.6 Su ve Katkı Tankları

Sıvı sevk eden cihazlar, şartname gereklerini karşılayacak ve sıvının miktarını ölçebilecek özelliğe sahip olacaktır. Vanalar kapalı iken sızıntı olmayacaktır. Dağıtım tesisatı, hassasiyetleri kontrol etme imkanları sağlayacak özelliğe sahip olacaktır. Tesisat sızıntı yapmayacak sifonlamaya veya geriye dönüşü engelleyecek vana tertibatına sahip olacaktır. Dağıtım ünitesi elektronik tesisin kontrol paneline bağlantılı olacak ve sistemde kafi miktarda sıvı yoksa operatörü uyarabilecek ve operatör tesisi durdurulacaktır. Her sıvı için ayrı uçlar karıştırıcı içine uygunca yerleştirilecek ve karışıma giren malzemelere her cins sıvının eşit olarak dağılmasını sağlanacaktır.

5.4.7 Sürekli Karıştırıcılar

Sürekli karıştırıcılar imalatçı tarafından önerildiği gibi uygun malzeme genişliğine sahip olacak ve imalatçı tarafından belirtilen kapasiteden fazla doldurulmayacaktır. Karıştırıcılar homojen ve eşit dağılmış malzemelerin birleşmesiyle meydana gelen karışımın ayrışmasına meydan vermeden (segregasyon) boşaltabilecektir. Karıştırıcılar imalatçı tarafından verilen dönme hızlarında çalıştırılacak ve karıştırıcı içindeki malzemelerin kalış sürelerini değiştirilebilme özelliğine sahip olacaklardır. Karıştırma süresi (malzemelerin karıştırıcı da kalma zamanı) homojen eşit olarak dağılmış ve uygun kıvamda bir karışım elde edecek şekilde ayarlanacaktır. Yüklenici karışım süresini azaltmayı önerirse, bir dakika arayla üç numune alınacak ve CRD-5'e göre deneye tabii tutulacak ve bu şartnamelere göre İdare tarafından düzeltilmiş Vebe cihazı kullanılarak yapılan üç kıvam deneyinin (bedeli Yükleniciye ait olmak üzere) sonucunda azaltılmış karıştırma süresine göre üretilen SSB 'nun şartname gereklerini sağlayıp sağlamadığı görülecektir. Karıştırıcılar çalışma şartlarına göre bakımı yapılacak ve mikser bıçakları ile boşluklar sertleşmiş betondan arındırılacaktır. Karıştırıcılar her hangi bir zamanda vazifesini görmez ise derhal tamir edilene kadar durdurulacaktır. Numune almak için her türlü platform, sundurma, alet ve ekipman sağlanacaktır. Deneme çalıştırmasında tesiste bütün malzemelerin kalibrasyonu tamamlandığında beş dakikalık deneme çalışmaları yapılacaktır. Karıştırıcının maksimum üretim kapasitesi için imalatçı tarafından öngörülen bıçak açısı ve hızları bulunacaktır. Karıştırıcılar deneme üretimlerinde tam kapasitede çalıştırılırken son beş dakikasında deney numuneleri alınacaktır. Deneme üretiminde karıştırılmış malzemeler gösterilen yere boşaltılacaktır. Deneme üretimleri için bütün malzemelerin hassasiyeti paragraf 5.4.4'deki şartları sağlamalıdır.

5.4.8 Malzemelerin Beslenmesi

Agregalar beton tesisi silolarına onaylanan metotlarla beslenmelidir. Stok sahasındaki agrega miktarı santralin en az sekiz günlük çalışmasını karşılayacak şekilde olmalıdır. Bunkerlerde agrega seviyelerini operatöre gösterecek göstergeler bulunacaktır. Her tünel konveyör sisteminde iki adet besleme kapağı bulunacaktır. Besleyiciler beton santral operatörü veya santral elektronik kontrol sistemi vasıtasıyla ayarlanabilir besleme özelliğine sahip olacaktır. Çimento ve uçucu kül silolarında en az sekiz günlük depolama kapasitesi olacaktır. İşletme esnasında silolardaki aynı derecede tazeliği sağlamak için kullanım dönüşümlü olacaktır. Ayrıca tesisin su sistemi birden fazla kaynaktan beslenecektir. Bunların amacı tesiste kullanılan malzemelerin bozulmalarını önlemektir.

5.4.9 Numune Alma

Şantiyede SSB döküm noktasından numune almak için her türlü ekipman ve teçhizat bulunacaktır. Dökülen SSB'un sıcaklığının ölçülmesinden sonra alınan yaklaşık 500 kg ağırlığında numune sağlam ve kapalı bir kaba konduktan sonra doğrudan ve gecikmeden laboratuara nakledilecektir. Numune alma aleti numune kabına 500 kg SSB aktarabilecek kapasitede olacak ve numuneleri yerine dökülmüş SSB 'dan, karıştırıcıların deşarj noktalarından, bunker ağızlarından veya SSB'un nakil araçlarına boşaltıldığı noktalardan alabilecektir. Numune kabı onaylanmış olacak, sızdırmaz kapaklı ve en az 500 kg kapasitede olup altında malzemeyi mekanik elek makinesine veya laboratuvar zeminine boşaltabilecek kapağı olacaktır. Alınan numune 37 mm. gözlü ve yaklaşık 600

mm. genişlik ve 750 mm. uzunluğundaki mekanik elek üzere taşınacaktır. Döşeme üzerindeki eleğin altına 6,25 mm. kalınlığında ve eleğin kenarlarından minimum 1,2 m. taşacak şekilde saç konacak ve bu saç minimum 4,5 m² çalışma alanı sağlayacaktır. Numunelerden artan betonlar derhal atılacaktır. Kür havuzlarındaki su sıcaklığı termostat ile kontrol edilip 23⁰ ±2⁰C’de tutulacaktır. Bu özelliğe sahip kür havuzları 200 adet 152 x304 mm ve 30 adet 304 x 304 mm silindir numuneyi saklayacak kapasitede olacaktır. Kür havuzu ASTM C 684 BA prosedürünü sağlayacaktır.

5.5 Laboratuvar Mahalli

Şantiyede minimum oturma alanı 60 –70 m² olan bir laboratuvar bulunacaktır. Bu laboratuvarın 20 m² serbest kullanım alanı ve 10 m² tezgah alanı bulunacaktır. 70 –75 m² ‘lik kapalı alana ilave olarak kür havuzları deposu ve en az bir büro bulunmalıdır.

5.6 Laboratuvar Ekipmanı

Aşağıdaki liste şantiye laboratuvarında kesinlikle bulunması gereken belli başlı ekipmanları göstermektedir.

- 35 MPa mukavemeti olan 300 mm çapındaki silindir numuneleri kırabilecek bir pres
- 2 takım malzeme eleği
- Bir büyük kapasiteli mikro dalga fırın ve etüv
- Musluk suyu ve elektrik güç kaynağı
- 10 gr hassasiyette ve 250 kg kapasitede baskül.
- 1gr hassasiyette ve 10 kg kapasitede terazi
- 600 mm derinlikte ölçüm yapabilen yatay nükleer yoğunluk ölçer
- Düzeltilmiş Vebe aleti
- Düzeltilmiş sıkıştırma çekici
- Karışım dizaynları uygulaması ve kaydı için kullanılacak bir kişisel bilgisayar
- Beton termometreleri

Kalite kontrol uygulamaları ve gerekli deneylerin yapılması için gerekli bütün ekipman ve deney aletlerinin temini Yüklenicinin sorumluluğunda olacaktır. Bunun yanında Yüklenici inşaat esnasında her türlü ekipmanın çalışır durumda tutulmasını ve ulusal standartlara göre gerekli bütün kalibrasyonların yapılmasını sağlayacaktır.

5.7 Nakil ve Taşıma Ekipmanı

5.7.1 Genel

Bu sözleşmenin amacı SSB baraj inşaatının mümkün olduğu kadar kesintiye uğramadan yapılmasıdır. Bu nedenle santralin karıştırıcısından çıkan beton, segregasyon, kirlenme ve yüzey korumasını kontrol altında tutacak yöntemlerle mümkün olduğu kadar çabuk ve sürekli olarak döküm yerine taşınacaktır. Konveyör bant veya oluktan dökülen SSB yeterli miktarlara ulaşana ve damperli kamyonların dönüş zamanına kadar bir süre bunkerlerde toplanacaktır. SSB her tabakada döküm yerlerine nakledilmek üzere bunkerlerden arka kapaksız damperli kamyonlara boşaltılacaktır . Karıştırılan ve döküm

yerine nakledilen SSB'un sınıf ve tiplerini ayırt etmek için kontrol amaçlı işaretler konulacaktır. Beton santralinden çıkan her hangi bir tip veya sınıf SSB taşıdıkları bayrak veya diğer işaretlerle tanımlanacak ve SSB yapının belirtilen yerine dökülecektir. Karışımların kullanımı, taşınması, dökülmesi ile ilgili her türlü ekipman ve metotlar detaylı bir şekilde Yüklenici tarafından düşünülecektir. Gövdenin üzerinden her hangi bir nedenle ayrılan taşıma ekipmanı tekrar gövdeye dönmeden önce onaylandığı şekliyle bütün yabancı malzemelerden arındırılacaktır. SSB 'un üzerinin kirlenmemesi için baraj üzerinde taşınabilir bir temizlik seti, taşıma araçlarının (ve diğer araçların) hizmetinde olacaktır.

5.7.2 Taşıma Bantları

Taşıma bantları santral, baraj gövdesi arasında SSB'un nakledilmesinde tercih edilen araçlardır. SSB 'un naklinde taşıma bantları kullanıldığında, bunların kapasitesinin SSB 'un döküm hızına göre yeterli olduğu konusunda emin olunmalıdır. Taşımanın herhangi bir safhasında bant uçlarından dökülen malzemede ayrışma olmayacaktır. Taşıyıcı bant ayaklarının SSB'un döküldüğü alanda bulunmasına veya SSB döküm işlemini engelleyecek taşıyıcı bantlara müsaade edilmeyecektir. Taşıyıcı bantlar hedeflenen üretimi karşılayacak hızlarda çalıştırılacak, uygun genişlikte olacak ve karışımı ayrıştırmayacaktır. Beton karışımının rüzgar ve/veya güneş tarafından kurumasına ve yağmurdan ıslanmasına karşı önlem alınmadığı zaman, malzeme beş dakikadan fazla bant üzerinde tutulmayacaktır. Sistem, taşıyıcı bantla düşük veya sıfır slump kütle beton nakli konusunda tecrübeli kişiler tarafından ve özellikle arasız işletmeye göre projelendirilip imal edilmelidir. Taşıyıcı bant sistemi imalatçının uygulamadaki tecrübesine göre tavsiye ettiği şekliyle kurulmalı ve şantiyede bazı parça ve kısımlar değiştirilerek uygun yenilikler yapılmalıdır. Taşıyıcı bant sistemi çabuk ve kolay tamir etmek ve parça değiştirmeler için bütün kısımları modüler olarak projelendirilecektir. Taşıyıcı bantlar ayrışmaya sebebiyet verecek dik eğimlerde çalıştırılmayacaktır.

5.7.3 Bunkerler

Bunkerler taşıma araçlarının gecikmesi durumunda, üretimde karıştırma işleminde yavaşlamayı veya durmayı önlemek amacıyla yeterli kapasitede imal edilecektir. Bunkerlerin eğimli yüzleri ve kapakları ayrışmaya ve tıkanmaya mani olacak şekilde betonun serbest akışına olanak verecektir. Bunkerler, santral kontrol odası ve döküm yeri arasında telefon veya telsiz bağlantısı sağlanmalıdır. Bunkerler farklı bir karışım sınıfına geçmeden önce tamamen boşaltılacaktır. Baraj kretinde en az iki bunker bulunacaktır. Bunkerler SSB 'a herhangi bir zarar vermeden ve zaman kaybetmeksizin kolayca taşınabilmeli ve hareket etmelidir.

5.7.4 Damperli Kamyonlar

SSB 'un naklinde kamyonlar kullanıldığında, Yüklenici santralden döküm yerine taşıma boyunca malzeme kaybı olmamasını kontrol edecektir. Ayrıca kamyonların boşaltma esnasında üzerinde SSB 'un bir kısmı kalmayacaktır. Kamyonlar boşaltma sırasında SSB 'da ayrışmaya neden olmayacak veya ayrışmayı önleyecek bir ekipman kullanılacaktır. Yüklenici SSB'un kamyonlarla taşınıp boşaltılması esnasında dökülen toz, kir, kum, gres, yağ veya diğer malzemelerle yüzeyin kirlenmesine müsaade

etmeyecektir. Damperli kamyonlar kaplamasız yollarda gittiği zaman, baraj gövdesinde kesinlikle kullanılmayacaktır. Bunkerler ve döküm noktası arasında her tabakadaki SSB 'un nakli arkası açık damperli kamyonlarla yapılacaktır. Yakıt ikmali ve bakım dışında kalan zamanlarda kamyonlar baraj gövdesinde kalacaktır. Dökülen SSB sonrası en az üç saat, kamyonlar ve diğer taşıtların gövde üzerine girmesine, aşağıdaki durumlar dışında müsaade edilmeyecektir.

- i) SSB 'un gövde üzerine dökülmesinden sonra sıkıştırılmamış ve yeni dökülmüş SSB üzerinden kamyonların geri dönüşlerine,
- ii) Tamamlanan her tabaka SSB'ün ardından bir sonraki tabakaya başlamak üzere yeni sıkıştırılmış SSB üzerinden döküm yerine ulaşmak için (ani dönüşler ve durmalar yapmaksızın sadece bir kez olmak üzere) kapaksız damperli kamyonların geçişine müsaade edilir.

Taşıma prosedürlerinin son durumu SSB deney dolgusu yapıldıktan sonra skeçlerle tarif edilecektir.

5.7.5 Düşüm Olukları (Şutlar)

SSB'ün naklinde oluk kullanılması durumunda Yüklenici SSB döküm hızına yeterli kapasite de oluk temin edecektir. Oluklardan düşme esnasında veya naklin herhangi bir kısmın da malzemenin ayrışmasına mahal verilmeyecek ve oluğun çıkışında ayrışmaya uğrayan malzeme serimden önce tekrar karıştırılacaktır.

5.8 Serme ve Tekrar Karıştırma Ekipmanları

SSB 'un döküldükten sonra serilmesi dozer, greyder veya onaylanmış diğer vasıtalar tarafından yapılacaktır. Ekipmanın serme metodu serme esnasında malzemenin ayrışmasını önleyecek özellikte olacaktır. Ekipman tabakaları artı veya eksi 50 milimetre hassasiyette eşit olarak serilebilecek özelliğine sahip olacaktır. Dökülen her tabakada ki seviye aletle veya herhangi bir araçla kontrol edilecektir. Dozerler Caterpillar D-7 muadili ağırlıkta ve büyüklükte olacaktır. Saatte dökülen her 200m³ SSB için minimum bir dozer çalıştırılacaktır. Dozerlerin bakımı iyi yapılmış gresörleri bulunacak ve U bıçakları olacaktır. Gerektiğinde dar bölgelerde, yamaçlarda ve gösterilen diğer yerlerde dökülen SSB'ün serilmesine yardımcı olmak üzere operatörüyle birlikte bir adet yükleyici hazır bulunacaktır. Ekipman iyi çalışma şartlarına sahip olması için bakımlı olacaktır. Ekipmandan dolgu üzerine, yağ, gres veya gözle görülür artıklar sızmayacak veya dökülmeyecektir. Serme ve tekrar karıştırma amaçlı kullanılan ekipman bakım, tamir veya herhangi bir nedenle gövde üzerinde bırakılıp yerinden tekrar alındıktan sonra kalan bütün artıkları onaylanan yöntemlere göre temizlenmelidir. Figüre makinesi veya diğer yayma ekipmanları kullanılmayacaktır. Sıkıştırılmamış taze SSB dışındaki kısımlarda hiçbir şekilde bir dozer veya paletli makine çalıştırılmayacaktır. Baraj gövdesi üzerinden paletli bir makineyi çıkarmak gerektiğinde veya dozeri bir yamaçtan diğerine geçirme durumunda bunlar lastik tekerlekli bir treylere yüklenecek, SSB yüzeyi ile paletler arasına koruma bandı temin edilecek veya onay verilmiş başka bir koruyucu metot kullanılacaktır.

5.9 SSB – Ş (Çimento Şerbeti ile Zenginleştirilmiş SSB) Ekipmanı

SSB-Ş ya elle karıştırılıp döküm yerine tekerlekli bir yükleyicinin kovanında yada merkezi sistemde karıştırılan çimento şerbeti, boru sistemi veya onaylanan bir başka şekilde taşınacak ve SSB-Ş şişe vibratörlere sıkıştırılacaktır. SSB ve SSB-Ş birleşim yerleri kendinden tahrikli düz titreşimli silindirlerle, dış yüzlere yakın bölümler de daha ufak silindirlerle sıkıştırılacaktır.

5.10 Sıkıştırma Ekipmanı

SSB kendinden tahrikli, düz tamburlu ve titreşimli silindirler vasıtasıyla sıkıştırılacaktır. SSB'un gerektiği gibi sıkıştırılmadığı bölgelerde örneğin prefabrik düşey yüzeyler boyunca onay alınmış el kumandalı sıkıştırma ekipmanı kullanılacaktır. Sıkışmış tabaka kalınlığı deneme dökümü esnasında tespit edilmekle birlikte büyük bir olasılıkla 300mm sıkışmış tabaka kalınlığı uygulanacaktır.

Kendinden Tahrikli Titreşimli Silindirler

Kendinden Tahrikli Titreşimli Silindirler tek tamburlu olacaktır. Bunlar yüzeye uyguladıkları dinamik etkiyi çelik düz tamburlarının ağırlığıyla, eksantrik şaftlarıyla veya eşdeğer yöntemlerle sağlayacaklardır. Bu sıkıştırma aracının işletme frekansı en azından 2200 devir/dakika olacak, tamburunun her metresine 6000-8000 kg dinamik kuvvet uygulayacak ve ağırlığı 10 tondan fazla olacaktır. Silindirin tamburu 1200-1700 mm çapında ve genişliği 1700-2500 mm arasında olacaktır. Silindir saate 2,5 km hızı aşmadan çalıştırılacaktır. Eksantrik kütleli hareket ettiren motorun gücü 165 KW'dan daha az olmayacaktır. Ekipmanın işletme kapasitesi dahilinde, İdare üretimin hızına bağlı olarak maksimum yoğunluğu elde etmek amacıyla işletme frekansı ve hızında gerekli değişikliğin yapılmasına müsaade edebilir veya bu konuda talimat verebilir. Beton dökümü esnasında döküm yerinde yukarıdaki şartlara haiz kendinden tahrikli en az iki adet titreşimli silindir (operatörleriyle birlikte) bulundurulacaktır. Gereken durumlarda yedekte bekletilen ekipman bir saat içerisinde iş yerine getirilecektir. Ekipmanlar dolgu üzerine gözle görülür, yağ, gres veya diğer artıkları akıtmayacak ve dökmeyecektir. Silindir ileri ve geri yönlerde sıkıştırma yapabilecek özelliğe sahip olacaktır. Bütün sıkıştırma ekipmanı gövde üzerine her girişlerinde uygun görülen yöntemlerle artık malzemelerden arındırılacaklardır.

El Kompaktörleri ve Küçük Titreşimli Silindirler

Case W100 Model muadili küçük titreşimli silindirler yukarıda bahsedilen büyük titreşimli silindirlerin manevra yapamadığı yerlerde SSB'u sıkıştırmak amacıyla düşey yüzlerin bir kaç desimetre yakınlarındaki bölgelerde kullanılacaktır. Tek tamburlu küçük silindirlerin tambur genişliğinin beher lineer metresine en azından 2700 kg, çift tamburlu olanların ise tambur genişliğinin beher lineer metresine en azından 5400 kg dinamik kuvvet tatbik edilecektir. Wacker GVR200Y Model muadili el kompaktörleri her vuruşta en azından 850 kg'lık kuvvet uygulayacaklardır. Her ekipmanın vurma ve pas sayıları yukarıda bahsedilen büyük kendinden tahrikli titreşimli silindirlerin 10 pas da sağladıkları sıkıştırmayla aynı derecede olacak şekilde tespit edilecektir. Üretim boyunca döküm yerinden çalışır durumda en az iki küçük silindir ve üç adet el kompaktörü

bulundurulacaktır. Gerektiğinde yedekte bekletilen ekipman bir saat içerisinde iş yerine getirilecektir.

Vibratörler

Konvansiyonel slamlı betonlarda, SSB – Ş ‘nda ve SSB / Slamp Betonu birleşim yerlerinde sıkıştırma vibratör ataşmanlarıyla sağlanacaktır. Bir Beko veya benzer bir aletin bomuna ataşmanla bağlanmış minimum dört adet vibratör sıralanacaktır. Vibratörler merkezden merkeze 250 mm mesafede olacaktır. Vibratörün çapı daldırılmış durumdaki frekansı ve dışarda ölçülmüş ortalama amplitud değerleri aşağıdaki gibi olmalıdır.

<u>Vibratör Çapı (mm)</u>	<u>Frekans RPM</u>	<u>Amplitud (mm)</u>
75-150	7000-10 500	0,57-1,5

Hiçbir durumda vibratörler kalıp içerisinde beton sevki için kullanılmayacaktır. Vibrasyon sistematik olarak yakın aralıklarla tatbik edilecektir. İyi bir sıkışma gerçekleşmesi için gerekli süre sağlanacaktır. Havalı vibratörler için uygun hava basıncı ve elektrikli vibratörler için gerekli voltaj sağlanacaktır. Döküm yerinde gerekli sayıda vibratör bulundurulacak ve bozulması durumunda üretimin aksamaması için yedekleri sağlanacaktır.

5.11 Temizlik ve Yüzey Hazırlama Ekipmanı

Kamyona Monte Vakumlu Temizleme Aracı

Kamyona monte vakumlu temizleme araçları, SSB’un temel temizliğinden son dökümüne kadar muhtelif temizlik işlerinde kullanılmalıdır. Toz, silt, çakıl, kırma taş, beton artığı, su, çamur ve kök gibi malzemeler temizlenecek ancak temizlik bunlarla sınırlı olmayacaktır. SSB’un temizlik işlemi başladığında bu makineler işyerinde bulundurulacaktır. Power Master Inc. 5303 N-E 105th Street, Portland, Oregon tarafından imal edilen 16 yd³ kapasiteli kamyon monte vakumlu temizleme aracı muadili araçlar kullanılacaktır. Araçlar dakikada 125 m³ havayı 200 mm. çapındaki açıklıktan çekecek ve 90 sn.’de 12000 lt su pompalama kapasitesinde olacaktır. Ekipman çalışır durumda bulundurulacaktır. Ekipman SSB üzerine gözle görülür, yağ, gres veya diğer artıkları akıtmayacak ve dökmeyecektir.

Yüksek Basıncı Su Püskürten Arazözler

Düzenli SSB’un döküm sırasında geniş alanların yıkanması ve temizlenmesi için ön tarafına fiskiyeler monte edilmiş arazözler kullanılacaktır. Araçlar yüzeydeki harç atıklarını, kir, yağ veya herhangi topaklaşmış veya gevşek atıkları ve bütün yabancı cisimleri projede beklenen her türlü hava koşullarında SSB’un yüzeyinden (iri agregaları parçalayıp zarar vermeden) temizleyecektir. Arazözlerin minimum üç metre boyunda fiskiyesi olacak, yıkama ve temizleme işini SSB’un döküm hızını yavaşlatmadan ve geciktirmeden yapabilecektir. Fıskiye çubukları yanlara su fişkırtacak şekilde ve yıkama yüzeyinden 100-250 mm arasında ayarlanabilir özelliğe sahip olacaklardır. Araçlar her fıskiye çıkışında 10 Mpa.’lık çalışma basıncı üretecek kapasitede olacaktır. Araçlar yüksekliklerinde yapılacak muhtelif ayarlarla yüzeyin yüzde yüzünü eşit olarak yıkayabilecek ve ayrıca atık

malzemeleri gösterilen yerlerde biriktirmek veya atmak için yeterli püskürtme hızları ve depo hacmine sahip olmalıdır. Ana baraj gövdesindeki SSB da kullanılmadan önce onay alabilmek için bu araçların SSB deneme dolgusu inşaatında başarısı kanıtlanmalıdır. SSB'un üzerinde iz bırakmayacak ve yüzeyi bozmayacak şekilde lastik büyüklüğü ve basıncı kontrol edilecektir. Ekipman çalışır durumda bulundurulacaktır. Gerektiğinde bir saat içerisinde yedeği ile değiştirilecektir.

Taşınabilir Yüksek Basıncılı Yıkayıcılar

SSB'un döküm esnasında küçük veya sınırlı alanlardaki tabakaların arasının yıkanması ve temizlenmesi için taşınır tip yüksek basınçlı yıkayıcılar kullanılacaktır. Araçlar yüzeydeki harç artıklarını, kir, yağ veya herhangi topaklanmış veya gevşek artıkları ve bütün yabancı cisimleri projede beklenen her türlü hava koşullarında SSB'un yüzeyinden (iri agregaları parçalayıp zarar vermeden) temizleyecektir. Taşınabilir yüksek basınçlı yıkayıcıların bir kişi tarafından rahatlıkla taşınabilir bir nozul ucu ve hortumu olacaktır. Yıkayıcı nozul ucunda 10 Mpa lık işletme basıncı olacaktır. Ekipman çalışır durumda bulundurulacaktır. Gerektiğinde bir saat içerisinde yedeği ile değiştirilebilecektir. Bu şartnamenin minimum özelliklerini sağlayan taşınabilir yüksek basınçlı yıkayıcı Power Rents in Tigard, Oregon tarafından imal edilen “ sıcak kuru püskürtme-ıslak kumlama sistemi” Baumac 330 yada muadilidir.

5.12 Diğer Ekipmanlar

SSB üretiminin başarılı bir şekilde yapılması için gerekli fakat daha önce bu şartnamede bahsedilmeyen (veya iş akışı sırasında ihtiyaç duyulacak) diğer bütün ekipmanları (titreşimli tabla ataşmanlı Beko(lar), daldırma tip vibratör ataşmanları, arazözler vb.) kullanmadan önce onay alınacaktır. Bu ekipmanlar SSB'unda herhangi bir hasara yol açmayacak, çalışır durumda bulundurulacak. Yüklenici tarafından görevlendirilen tecrübeli operatörler tarafından kullanılacaktır.

5.13 Nükleer Yoğunluk Ölçer

Sıkıştırılmış ve sıkıştırılmamış SSB'un yoğunluğunu tayin etmek için yapılacak okumalar Yüklenici tarafından temin edilen çift proflu yoğunluk ölçme cihazı kullanılarak yapılacaktır. Cihaz proflar arasındaki yatay bir düzlem boyunca 50 mm. lik artışlar şeklinde yüzeyden 600 mm. aşağıya kadar okuma yapabilecek özellikte olacaktır. Nükleer yoğunluk ölçer CPN Corp. 130 South Buchanan Circle, Pacheco, CA, 94553 tel (415) 687-6472 tarafından imal edilen MC-S-24 Modelinde veya onaylı muadili olacaktır. Projenin tamamlanmasından sonra cihaz İdareye teslim edilecektir.

5.14 Kalıp İşleri

5.14.1 Genel

Bütün kalıp işleri projelerde öngörülen gerekli şekillerde, cinstе, pozisyonlarda, seviye ve boyutlarda beton dökülmesine ve sıkıştırılmasına uygun bir şekilde projelendirilip uygulanacaktır. Kalıplar muhtemel ölü ve hareketli yüklere mukavim olacaklardır.

Kullanılan takviye bağlantıları ve bunların aralıkları istenilen yüzeyi bozmayacak şekilde olacak ve bağlantıların sonradan paslanması önlenecektir.

5.14.2 Kenar Bordürü

Proje özelliğine bağlı olarak memba ve mansap yüzlerinde kalıp kullanılıp kullanılmaması, kullanılacaksa yerine kenar bordürü uygulaması düşünülebilir. İdarenin önerilen döküm metodunu onaylaması ve bu öneriyle Yükleniciye izin verilmesinden önce bordür boyutları da belirlenmelidir. Yüklenici kenar bordüründe kullanılacak betonun karışım tasarımını İdarenin onayına sunacaktır.

5.14.3 Prefabrik Beton Elemanlar

Baraj yüzlerinde kalıp yerine kullanmak üzere diğer bir seçenek ise prefabrik, beton veya betonarme elemanlardır. Bu durumda prefabrik elemanlar seri inşaat ve montaj için projelendirilmeli, beton döküm metodu ve SSB kullanımında bu elemanlar denenmeli, optimize edilmeli, deney dolgusunun inşaatı esnasında uygunluğu kanıtlanmalıdır. Prefabrik elemanlar basit, montajı kolay, muntazam olmalı ve yüksek kaliteli yüzey verecek şekilde üretilmelidir.

5.15 Çatlak Kontrol veya Derz Elemanları

Derzlerin detayları ile ilgili tesis ve ekipman madde 6.5 de belirtilmiştir.

5.16 Çatlak Yönlendiriciler

Enjeksiyonsuz veya enjeksiyonlu çatlak yönlendiricilerin montaj yerlerinin açılmasında, derz teşkili ve test edilmesi için kullanılacak tesis ve ekipman bulundurulacaktır.

5.17 Sıcaklık Ölçüm Cihazı

Yüklenici aşağıdaki ekipmanı temin edecektir.

- a) Baraj gövdesindeki SSB'un döküm sıcaklığını ölçmek için dahili tip dijital termometre kullanılacaktır. Yaklaşık 700 mm prop uzunluğunda ve eksi 15⁰ ve artı 50⁰ arasında ölçüm yapabilecektir. (0.5⁰ lik hassasiyette)
- b) SSB dökülen bölgede hava sıcaklığını ölçmek için civalı termometre kullanılacaktır. Bunun ölçüm aralığı eksi 15⁰ ve artı 50⁰ arasında değişecek ve 0.5⁰ lik hassasiyette olacaktır.

5.18 Kalite Kontrolü

Bu şartnamede kalite kontrol olarak tanımlanan işlerin en önemlisi baraj gövdesinden delinerek alınan ve deneye tabi tutulan 150 mm çapında karot numuneleridir. Kalite kontrolünün sağlanması için 30 m düşey derinlik ve 10 m yatayda delik delebilen iki adet elmas uçlu karot delgi makinesi hazır bulundurulacaktır. Bu delme işleminin sürekliliğini sağlamak için yedek karotiyer ve bitler bulundurulacaktır. Bunun yanı sıra baraj kesitine ve

projelendirilme özelliğine bağlı olarak barajın mansap yüzü basamaklı ise mansap yüzünde karot almayı temin etmek için platformlar yapılacaktır. Bu platformlar düşey ve yatay hareket sağlayabilecek, rahatlıkla yukarıya doğru ve baraj boyunca hareket edebilecektir.

6 İNŞAAT

6.1 Donatı

Donatı gereken yerlerde uygulama, proje ve şartnamelerde gösterildiği gibi olacaktır.

6.2 Kalıp

Kalıp gereken yerlerde uygulama, proje ve şartnamelerde gösterildiği gibi olacaktır.

6.3 Ankraj Kutuları ve Gömülü Elemanlar

Gereken yerlerde uygulama proje ve şartnamelerde gösterildiği gibi olacaktır.

6.4 Borular ve Kondüviler

Gereken yerlerde uygulama proje ve şartnamelerde gösterildiği gibi olacaktır.

6.5 Cebri Derzler

6.5.1 Kabuk Yüz Betonları ve/veya SSB-Ş'daki Çatlak Kontrol Elemanları

Öngörüldüğü şekliyle derz ve çatlak kontrol elemanları projelerde belirtilmiş ise, bunlar aşağıdaki metotlardan herhangi biriyle İdarenin onayı ile yapılacaktır.

- a) SSB-Ş yüz veya kenar betonlarının içine bir ayırma plakası yerleştirilerek
- b) Yüz veya kenar beton yüzeylerini kısmen priz aldığı anda geçici olarak ayırmak suretiyle

6.5.2 Çatlak Yönlendiriciler (Enjeksiyonsuz)

SSB baraj gövdesinde gereken yerlerdeki cebri derz ve çatlak yönlendiriciler projelerde gösterilmiş ise, bunlar aşağıdaki metotlardan herhangi biriyle İdare onayı ile yapılacaktır.

- a) Taze dökülmüş SSB'un içine tek pas(*) sıkıştırmadan sonra bıçak ve metal levha sokarak
- b) SSB'un dökümü esnasında bir ayırma plakası yerleştirilerek

Derz yerlerinin su tutuculara denk gelen kısımlarında derz teşkili esnasında herhangi bir şekilde su tutucular hasar görmeyecek veya yerinden saptırılmayacaktır. (*) Plakanın yerleştirilmesinden önce kaç pas sıkıştırma uygulanacağı deney dolgusu sırasında tayin edilecektir.

6.5.3 Çatlak Yönlendiriciler (Enjeksiyonlu)

SSB baraj gövdesinde gereken yerlerdeki cebri derz ve çatlak yönlendiriciler projelerde gösterilmiş ise bunlar aşağıdaki metotlardan herhangi biriyle İdarenin onayı ile yapılacaktır.

Tek pas sıkıştırmadan sonra SSB içinde titreşimli bıçak monte edilmiş bir ekskavatör kullanarak uygun genişlikte bir çentik açılacak ve içine projelerde gösterildiği gibi iki parçalı bir HDPE çekme profil yerleştirilecektir. Bu çatlak yönlendiricilerin her parçası bir diğerine PVC boru ile bağlanacak ve giriş ağzı betonun memba tarafındaki yüz betonunun içinde, çıkış ağzı ise mansap yüzündeki basamaklar üzerinde olacak şekilde PVC bağlantı borusuyla bir halka oluşturacaktır.

6.6 SSB

6.6.1 Genel

SSB genel olarak damperli kamyonlarla veya taşıyıcı bant sistemiyle nakledilecek ve sıkıştırma ekipmanına göre ayarlanmış tabaka kalınlıklarında ilk yaklaşım olarak (genellikle 300 mm) serilecektir. Uygulamaya yönelik tabaka kalınlıkları deneme dolgusundan sonra rapora bağlanarak tespit edilecektir.

6.6.2 SSB Karışım Şartnamesi

SSB karışımı proje şartnamesinde belirtilen şartları sağlamalıdır. “ Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Malzeme Deneyleri ve Karışım Geliştirme Şartnamesi” ne uygun olarak hazırlanan SSB karışımları söz konusu deney ve çalışma programı başarıyla tamamlandıktan sonra belirlenecek son karışımlar detaylı bir şekilde uygulanacaktır. Sözleşme süresince bağlayıcı malzemeler ve agregaların tipleri İdareden onay alınmaksızın değiştirilmeyecektir ve bu şartnamenin 3.3, 4.1, 4.2 maddeleri uygulanacaktır.

6.6.3 SSB İçin Malzeme Temini

İstenilen kalitedeki SSB üretimi için uygun malzeme temininden tamamen Yüklenici sorumludur.

6.6.4 Harmanlama ve Karıştırma

SSB’da malzemelerin harmanlandıktan sonra mikser kamyonlarına alınıp burada karıştırılmasına müsaade edilmeyecektir.

6.6.5 Yüzeylerin Hazırlanması

- a) Taze SSB tesviye tabakası serilmesinden önce kaya, sertleşmiş SSB veya beton yüzeyler nemlendirilecektir. SSB serimi esnasında yüzeyde birikmiş su kalmamasına itina edilmelidir. Bunun yanı sıra beton serilecek yüzeyler temiz olacak toz, serbest agrega, organik malzeme, yağ veya yabancı malzeme bulunmayacaktır.
- b) Sertleşmiş beton veya SSB yüzeyler üzerindeki harç ve serbest agrega taze beton serilmeden önce temizlenecektir. Bu işlem beton tamamen prizini almadan önce

yüzeyle green-cut uygulayarak yani agregalar ortaya çıkana kadar yüzeyi yüksek basınçlı su jetiyle yıkayarak yapılabilir. Alternatif olarak eğer beton tamamen sertleşmiş ise agregaları ortaya çıkarmak için chipping yapılacaktır.

6.6.6 Serim

Hava Durumu

Eğer kuvvetli yağmur, aşırı soğuk, kar gibi olağanüstü hava şartları hüküm sürerse veya serim esnasında bunların olacağı tahmin edilirse serim işlemine ara verilebilir. Genel bilgi amacıyla proje bölgesinin geçmişteki iklim özellikleri aşağıdaki parametreleri kapsayacaktır.

- a) Aylara göre minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıklar.
- b) Aylara göre mm. cinsinden ortalama yağışlar.
- c) Aylara göre mm. cinsinden ortalama buharlaşmalar.
- d) Yıllık ortalama sıcaklık ve mm. cinsinden yağış ve buharlaşma.

Soğuk Hava

Hava sıcaklığı 0°C nin altına düştüğü zaman SSB serimi yapılmayacaktır, ancak sıkışmış SSB'un yüzeyi ve karışımının kendisi 0°C nin üzerinde kalması durumunda SSB'a devam edilecektir. Hava sıcaklığı -1°C 'nin ve 21 günden önce dökülen bütün SSB ların yüzeyi 0°C nin altına düştüğü zaman hava sıcaklığı 0°C 'nin üzerine beton ısı -1°C 'nin üzerine çıkana kadar yüzeyler kalın katranlı muşambalar, örtüler veya kabul edilebilir diğer izolasyon malzemeleri ile korunacaktır. Çok nadir de olsa Kasım, Aralık, Ocak aylarında ve SSB dökümünü etkileyecek aşırı soğuklarda Yüklenici SSB yüzeylerin donmaya karşı korunmasını sağlamak için gerekli önlemleri alacaktır.

Yağmur Esnasında Serim

Saatte 5 mm veya dakikada 0.5 mm.'den daha fazla yağış altında SSB dökülmeyecektir. Bundan daha az yağış durumunda SSB serimi devam edecektir. Yağmur yağdıktan sonra 3 saatlik süre içinde taze dökülmüş SSB yüzeyi yeterli mukavemeti sağlayana kadar (dökümden en az üç saat sonra) hiçbir ağır ekipman veya personel girişine, yağmur suları ile SSB'un karışmaması veya SSB'a başka bir zarar verilmemesi için izin verilmeyecektir. Tesviye harcının veya SSB'un kirlenmesini önlemek amacıyla su havuzları yapıp özel önlemler alınacaktır. SSB'dan içeri ekipman ve işçilerin girebilecek kadar yeterince sertleştiğinde (İdare tarafından belirlenecek ancak SSB serilmesinden minimum üç saat sonra) SSB yüzeyi yıkanarak artık ve/veya çamur gibi örtülerden arındırılacaktır. Yıkama iri agregaları yerinden çıkarmayacaktır. Artıklar kamyonla monte vakumlu temizleme araçları ve diğer onaylanmış yöntemlerle toplanacaktır. Hafif yağışlarda tabakalar arasında bağlayıcılığı azaltan kirlilik örtüsünü ortadan kaldırması bakımından yıkama işi oldukça önemlidir. SSB 'da düzenli olarak yapılan serme ve sıkıştırma işlerindeki hızı kesmemek için 5. kısımda bahsedilen yeterli sayıda ve uygun kapasitede ekipman bulunacaktır.

Sıcak Hava

SSB deney dolgusunun tamamlanmasın müteakip, Yüklenici döküm sıcaklığı şartnamesinin tamamını hazırlayacak ve barajda büzülme çatlaklarının gelişmesine müsait yerler ve sıklıkla bahsedilecek termal etkileşim bölgeleri ortaya çıkarılacaktır. SSB döküldükten sonra meydana gelen ısı artışını önlemek için uygulanacak önlemler aşağıdadır.

- Agrega stok sahalarına soğuk su püskürtülmesi
- Taşıyıcı bantlara soğuk su püskürtülmesi
- Taşıyıcı bant üstlerinin kapatılması
- Harmanlama silolarının üzerine soğuk su püskürtülmesi
- Soğutulmuş beton karışım suyu
- SSB karışımında buz kullanımı
- Serin sezonlarda SSB dökümü
- Gece SSB dökümü
- Bulutlu havalarda SSB dökümü
- Güneş ışınlarına karşı koruma
- Sıkılmış SSB'una soğuk su püskürtülmesi

Sıcak aylarda beton dökümü yapıldığında kritik bölgeler için soğutma önlemlerini artırmak gerekebilecektir.

Döküm Yeri Planı

Bu sözleşmenin amacı esas olarak bütün yüzey alanında (bir yamaçtan diğerine ve mambadan mansap yüzüne) aynı seviyede barajı yükseltmektir. Mümkün olduğu kadar her tabaka (döküm) gövdenin bütün yüzeyini kaplayacaktır. Döküm tabakası boyunca açıkta kalan kenarlar ileriye doğru genişletilerek priz alması önlenecektir. Döküm tabakasının herhangi bir yerinde soğuk derz oluşturmak zorunda kalınırsa bu daha önceki döküm tabakalarıyla aynı yönde oluşmuş diğer soğuk derzlerin bulunduğu yerden en az üç metre mesafede olacaktır. SSB dökümüne başlamadan önce soğuk derz yüzeylerinin hazırlanması için gerekenler paragraf 7.3 de anlatılmıştır. Barajın memba mansap yönündeki seviyesine göre genişliğinin en az üçte birinde memba mansap boyunca soğuk derz oluşumuna izin verilmeyecektir.

Boşalma, Serme ve Karıştırma

SSB'un karıştırma ve son sıkıştırma arasına kalan süre 45 dakikadan fazla olmayacaktır. Karışım ince tabakalar halinde serilecek sıkışmadan sonra 300 mm kalınlıkta veya deneme dolgusu sırasında onaylanan diğer bir kalınlıkta olacaktır. SSB karıştırıldıktan en az 45 dakika sonra prizini almaya başlayan tesviye harcı veya konvansiyonel beton tesviye tabakası üzerine serilecektir. SSB sıkıştırıldıktan sonra segregasyona sebep olmayacak şekilde boşaltılacak ve serilecektir. SSB ilk döküm yerine arkası açık damperli kamyonlarla veya taşıyıcı bantlarla ulaşacak ve önceden dökülüp sıkıştırılmadan serilmiş SSB'un üzerine boşaltılacaktır. Daha sonra dozerle yığınların itilmesi suretiyle boşluklar kapatılarak son serme işlemi iki pastan fazla olsa da devam edecektir.

Dar bölgeler, yamaçlar veya belirtilen diğer bölgelerde malzeme dökülüp serilmesine yardımcı olmak için yükleyiciden faydalanılacaktır. Bu yüzden ekipmanlar çalışır durumda

tutulacaktır. Ekipmanlardan yağ, gres ve diğer gözle görülür atıklar dolgu üzerine sızdırılmayacak ve dökülmeyecektir. Uygun yapıldığından emin olunmayan ve deney yapılmak üzere bekletilen tabakalar üzerine hiçbir SSB veya diğer beton dökülmeyecektir. SSB dökümü deneme dolgusu yada batardo inşaatı sırasında belirlenecek yöntemler optimize edildikten sonra hazırlanacak şematik bir proje üzerinde gösterilecektir. Bununla birlikte genel olarak SSB dökümünde aşağıdaki önlemler alınacaktır.

- a) Hazırlanan yüzeye 25 mm kalınlığında beton tesviye tabakası dökülecektir. Bu tabakanın sıkıştırılmasına gerek yoktur. Tesviye tabakasından hemen sonra standart SSB döküm işlemine geçileceğinden yeterince geniş bir alan hazırlanmalıdır.
- b) Her serim işleminin başlangıcında tesviye tabakası veya daha önce dökülmüş SSB yüzeyler, içinden 37,5 mm'den daha büyük agregalar çıkarılarak hazırlanmış SSB karışımıyla tamamen kaplanacaktır. Bu işlem bir ayrışmanın olduğu zamanlarda veya vardiya değişimlerinde gerekecektir. İdare gerekli durumlarda bu işlemi tekrarlatma hakkına sahiptir.
- c) Bir sonraki normal SSB, betonun ilerleyen ucundan 2,5 m geriye dökülüp, sıkışmamış kalınlığı yaklaşık 360 mm veya deney dolgusunda tespit edilen kalınlıkta olacak şekilde tabakalar halinde dozerle serilecektir. SSB yığınlarının ilerleme yönünde itilmesiyle SSB tekrar karıştırılarak ayrışma azaltılacaktır. Serme ekipmanı bu işlemi yapabilecek özellikte olmalıdır.
- d) Serme esnasında ayrışma olursa SSB üzerindeki ayrışmış malzeme sıkıştırılmadan önce tekrar dağıtılacaktır. Harç yetersizliğinden dolayı genel bir ayrışma meydana geldiğinde (b) şıkında anlatılanlar uygulanacaktır.
- e) Kabuk veya yüz betonları yanındaki yüzeylerde bulunan bütün gevşek malzemeler temizlenip SSB döküldükten sonra uygulanacaktır. SSB ve yüz betonların arasında iyi bir bağ oluşması için sıkıştırılması aynı anda yapılacaktır. Yüz betonlarına SSB ile birleşim yerleri küçük silindirlerle sıkıştırıldıktan sonra şişe vibratörler uygulanacaktır. Dökülen SSB ve yüz betonları arasındaki kısımda kalan bütün ayrışmış malzemenin temizlenmesine dikkat edilecektir. İdare tarafından kenar bordürü uygulanacak yüzeylerde bu gerekli değildir.
- f) Eğer Çimento Şerbeti İle Zenginleştirilmiş SSB (SSB-Ş) seçilen yüz sistemine uygulanırsa, SSB, kalıp, kenar bordürü veya prefabrik beton elemanlardan birinin kullanıldığı yüz sistemine direk olarak uygulanır. SSB'un hacimsel olarak % 6-8'i arasında ve aynı çimento/su oranındaki harç kalıp yüzlerinden yaklaşık 400 mm mesafede SSB yüzeyine dökülecektir.

6.6.7 Sıkıştırma

SSB

Serme işleminden sonra SSB'un her tabakası kendinden tahrikli, tek tamburlu ve titreşimli tecrübeli bir operatör tarafından kullanılan silindirle minimum 10 pasda sıkıştırılacaktır. Eğer optimum sıkışma yoğunluğuna (her SSB karışımının uygun sıkıştırma sonucunda ulaşılan yoğunluk değeri) 10 pasta ulaşamaz ise optimum sıkışmanın sağlanması için farklı bir talimat verilinceye kadar ilave paslara devam edilecektir. Eğer Yüklenici sıkışmanın 10 pastan daha az uygulama ile sağlandığını kanıtlarsa bunu İdarenin izni ile yapacaktır. Aynı malzeme üzerinde gidiş ve geliş iki pas olarak sayılacaktır. Genellikle açık alanlarda genişliği fazla kendinden tahrikli titreşimli silindirler kullanılacaktır. Düşey yüzlere yakın, prefabrik elemanların yakınında, yamaçlarda, galeri ve beton yapıların olduğu bölgelerde küçük titreşimli silindirler kullanılacaktır. Hareket edene

kadar silindirler titreşimli çalıştırılmayacaktır. Bütün sıkıştırma ekipmanı hazır durumda bulundurulacak yağ veya gözle görülebilir atıkların SSB üzerine dökülmesine veya akmasına izin verilmeyecektir. Tesviye harcı, tesviye betonu veya konvansiyonel beton üzerine serilmeyen SSB'un hiçbir kısmı sıkıştırılmayacaktır. 45 dakikayı aşan sıkıştırılmamış SSB kenarlarına, tesviye karışımı uygulanacaktır. Şerit halinde uygulanan tesviye betonu üzerine 15 dakika içinde taze SSB dökülürse, bundan önceki sıkışmamış SSB, şerit halinde uygulanan tesviye karışımı ve yeni dökülen SSB her zaman olduğu gibi titreşimli silindirlerle sıkıştırılacaktır. Yeni dökülen SSB 15 dakikalık süre içinde serilmezse bir önceki SSB, şerit halinde uygulanan tesviye karışımı arasındaki yüzeyler paragraf 7.3.3'de tarif edildiği gibi sıkıştırılacaktır.

Optimum Sıkıştırma Yoğunluk Değerinin Tayini

Optimum sıkıştırma yoğunluk değeri deneme dolgusunun inşaatı esnasında tespit edilecek ve nükleer yoğunluk ölçer tarafından belirlenecektir. Bu değer her karışım dizaynındaki sıkıştırma özellikleri ve yoğunluk sonuçlarının değerlendirilmesinden sonra belirlenecektir. Optimum sıkıştırma ve yoğunluk değerinin tayini için yoğunluk sonuçlarının kesin değerlendirilmesi, ideal döküm, serme ve sıkıştırma özellikleriyle beraber istenilen mukavemet porozite değerlerinin elde edildiği SSB karışım tasarımının ve bütün arazi çalışmalarının tamamlanmasından sonra yapılacaktır. Optimum sıkıştırma yoğunluk değerini bulmak için yapılacak basit arazi çalışmaları aşağıda açıklandığı gibi alınan ortalamalara dayanır. Yoğunluk değerlerinde meydana gelen değişiklikler arazi çalışmalarının sonuçlarına göre küçük veya uzun vadede önemli oranda olabilir. Karışım tasarımı ile ilgili arazide yapılan bütün ayarlamaların yapılmasından sonra her karışımının optimum sıkışma yoğunluk değeri, bütün geçerli yoğunluk okumalarının ortalaması kabul edilecektir. Optimum sıkışma yoğunluk değerinin tespitinde kullanılmayacak ve değerlendirme dışı okumalar şunlardır. Toplam okumaların yüzde 10 en yüksek ve en düşük okuma değerleri, bu şartnameye uygun olarak dökülmeyen SSB (bak. Paragraf 6.6.6), titreşimli silindir şartnamede belirtilen 10 pası tamamlamadan önce alınan okuma değerleri ve paragraf 15.2.8 de belirtilen derinlikler dışında alınan okumalardır. Yüklenici kalite kontrol esaslarına göre her türlü veri, okumalar, şekil ve grafikleri temin ederek, ana baraj gövdesi ve memba batardosu inşaatı boyunca her karışım dizaynının optimum sıkışma yoğunluk değerlerini devamlı olarak takip edecektir. Deneme dolgusunda bütün arazi ayarlamalarının tamamlanmasından sonra denenen ana karışım dizaynlarındaki SSB, döküldüğü müddetçe alınan bütün geçerli okumalar ve bunların kümülatif ortalama değerleri bir çubuk grafik (veya başka uygun bir formda) üzerinde gösterilecektir. Buna ilave olarak, SSB dökülen her gün saat 16.00 da her karışım dizaynı için gerçek okumalara göre hazırlanmış değişen kümülatif ortalama değerlerini gösteren çubuk grafik (veya başka bir şekil) şeklinde İdareye sunulacak ve bunda aşağıdaki bilgiler bulunacaktır.

- a) Bir önceki günün 00.00-24.00 saatleri arasında yapılan yoğunluk okumaları
- b) Son 7 gün boyunca dökülen SSB'lar da yapılan yoğunluk okumaları
- c) Son 28 gün boyunca dökülen SSB'lar da yapılan yoğunluk okumaları

Sıkıştırma aşağıdaki yöntemde yapılacaktır.

- a) İlk pasta tabakanın oturmasını sağlamak amacıyla vibrasyon kullanılmayacaktır. Sıkıştırılacak bütün yüzeylerde ikinci pasa geçmeden önce aynı uygulama yapılacaktır.

- b) İlk pastan sonra deneylerle tespit edilen sıkıştırma miktarına ulaşılan dek titreşimli sıkıştırmaya devam edilecektir. Pas sayısı yapılacak deneylerden sonra tespit edilecektir. Toplam pas sayısı 10 civarında tahmin edilmektedir.
- c) SSB'un çalışma bölgesine getirilmesini müteakip en geç 15 dakika içinde serme işleminin tamamlanması ve ardından bu kısmın sıkıştırılmasına başlanması gereklidir.
- d) Karıştırma ile SSB'un tamamen sıkıştırma arasındaki zaman içinde hiçbir aşamada karışıma su ilave edilmesine izin verilmeyecektir.

Nükleer Yoğunluk Okumaları

SSB dökümü boyunca nükleer yoğunluk okumaları yapılacaktır. Okumalar paragraf 15.2.8'de anlatılanlara uygun olacaktır. Yoğunluk okumaları optimum sıkıştırma yoğunluk değerine ulaşıp ulaşılmadığını tespit etmek, dökülen SSB'nin optimum sıkıştırma yoğunluk değerini bulmak ve sıkışmadan önce, sıkıştırma esnasında ve sonrasında verileri elde etmek için kayıt almak maksadıyla kullanılacaktır. Optimum sıkıştırma yoğunluğunu sağlamak için gerekli pas sayısı SSB'un nem miktarı, karıştırma ve sıkıştırma arasında geçen süre, SSB'un sıcaklığı, hava sıcaklığı, su azaltıcı/priz geciktirici katkı kullanımı, dozer serme süresi (ayrışmayı önlemek ve uygun tabaka kalınlığı sağlamak için) gibi bir dizi faktöre bağlı olarak değişebilir. Yoğunluk okumalarının alınacağı bölgeler paragraf 15.2.8 de açıklanmıştır.

İlave Paslar

On pastan sonra optimum sıkıştırma yoğunluğu sağlanamazsa yoğunluk sağlanana veya aksi yönde talimat verilen kadar ilave paslara devam edilecektir.

Diğer Betonlar

Yüzeyle yakın betonların veya kütle ve yapısal betonların sıkıştırmasında beton şartnamesinin gerekleri uygulanacaktır. SSB-Ş şişe vibratörler kullanılarak, birleşim yerlerindeki SSB ve SSB-Ş kendinden tahrikli titreşimli silindirelerle aynı anda sıkıştırılacaktır.

6.6.8 Deney Dolgusu

SSB serim işlemine başlamadan önce, memba batardosu yada deneme dolgusu inşaatı esnasında, İdarenin huzurunda Yükleniciden bir deney dolgusu yapması istenecektir. 5.1 paragrafında anlatıldığı gibi bu deney dolgusu aşağıdakilerin optimizasyonunda kullanılacaktır.

- Santral, karıştırma, nakil, serim ve sıkıştırma ekipmanları ve operatörleri
- SSB karışımında SSB-Ş ve tesviye betonundaki değişkenlikler
- Çatlak kontrol ve yönlendirme sistemleri
- Derz teşkilinde yapılması gerekenler vb.
- Derz dolgu detayları
- Muhtelif serim ve sıkıştırma yöntemleri
- Uygulanan soğutma metotlarının etkisi
- Tipik karışımlardaki iç ısı değişimi

- Tesis edilecek baraj enstrümanları
- Uygulanacak kalite kontrol sistemleri

Yüklenici deneme dökümüne başlamadan evvel yerinde hazır bulunabilmesi için ez az iki hafta önceden İdareye haber verecektir. SSB da tecrübe kazanıldığı zaman farklı metot veya karışımlar kullanarak deneylere devam edilebilir. Ana iş kalemlerinde SSB dökümüne deneme dökümünden sonra 42 günlük bir süre geçmeden müsaade edilmeyecektir. Bu süre deneme dökümünden alınan silindir numune ve karot mukavemetlerinin tespiti için geçerlidir.

6.6.9 Taze SSB'un Bir Önceki SSB'u İle Kaynaşması

Daha önce dökülmüş betona taze SSB'un kaynaşabilmesi için alınacak önlemler ve SSB'un bundan sonra davranış özellikleri deney dolgusu uygulaması ile beraber değerlendirilecektir. Bu değerlendirmelerin ışığı altında, tatbik edilecek yöntem, malzeme özellikleri ve eski beton ile yeni beton arasındaki kaynaşmayı önleyen faktörlerin anlatıldığı bir şartname hazırlanacaktır. Şiddetli rüzgar, düşük nem oranı ve yüksek radyasyon yoğunluğu gibi istisnai durumların etkisinin fazla olmadığı varsayıldığında, normal SSB dökümünün veya tesviye tabakası sermenin her hangi bir tebdir almaksızın sürdürülebilmesi için, hazırlanan SSB yüzeyinin bekleme süresi aşağıdaki formülle hesaplanan süreden daha fazla olmayacaktır.

$$T= 250/^{\circ}C$$

Burada;

T= İki ardışık SSB tabakası arasındaki minimum gecikme süresi

T 20 saatten daha fazla olmayacaktır.

°C= Eski tabakanın sıkıştırma zamanındaki ve yeni tabakanın döküm zamanındaki maksimum hava sıcaklıkları arasındaki fark

Beton için hazırlanan SSB yüzeyi yukarıdaki formülle hesaplanandan daha fazla çıktığında prizini almış SSB yaşına ve durumuna bağlı olarak green-cut veya chipping yapılar hazırlanacaktır. Bu şekilde hazırlanan yüzeylere şartnamenin 6.6.6 maddesinde belirtilen prosedür uygulanacaktır. Yoğun güneş radyasyonu, düşük nem oranı veya şiddetli rüzgar gibi kötü hava koşullarında yukarıdaki formül uygulanmayacak ve İdare işleme tabii tutulmamış dökümler arasındaki süreyi tayin edecektir.

6.6.10 İnşaat Derzleri

İster planlanmış ister planlanmamış olsun bütün yatay inşaat derzlerinde prizini almış SSB üzerine madde 7.3.2 de belirtildiği gibi green-cut veya chipping uygulanacaktır.

6.7 Çimento Şerbeti İle Zenginleştirilmiş SSB (SSB-Ş)

Seçilen yüz sistemine Çimento Şerbeti İle Zenginleştirilmiş SSB uygulanırsa kalıp, bordür veya prefabrik beton elemanlardan oluşan bu sisteme doğrudan SSB dökülecektir. SSB üzerine kalıp yüzlerine yaklaşık 400 mm mesafeden SSB'un hacimsel olarak % 6-8 arasında ve aynı su/çimento oranında şerbet dökülecektir. Kısaca SSB-Ç % 6-8 çimento şerbeti ilave edilmiş bir SSB'dur. SSB-Ş çimento şerbetinin elle karıştırılıp tekerlekli bir yükleyicinin kovaşında yada merkezi sistemde karıştırıp boru sistemiyle veya onaylanan bir

başka şekilde döküm yerine taşınacaktır ve şişe vibratörlerle sıkıştırılacaktır. SSB ve SSB-Ş birleşim yerleri kendinden tahrikli düz titreşimli silindirlerle dış yüzeylere yakın bölümlerde daha ufak silindirlerle sıkıştırılacaktır.

6.8 Kabuk Betonu

Proje özelliklerine bağlı olarak, baraj dolgu zonunda kullanılabilen olan kabuk betonu normal bir beton gibi değerlendirilecek ve proje beton şartnamesindeki hükümlere uyulacaktır. Proje şartnamesinde belirtilen mukavemet sınırlarına uyulacaktır.

- a) Serme: Kabuk betonu belirtilen yerlere uygun yöntemlerde SSB’u ile tüm kalıp yüzeyleri veya önceden dökülmüş düşey veya düşeye yakın kütle betonları arasına dökülecektir.
- b) Sıkıştırma: Kabuk betonunun sıkıştırılması yanındaki SSB ile aralarında iyi bir kaynaşma sağlanması için aynı anda yapılacaktır.
- c) Kalınlık: Proje şartnamesi ve çizimlerde tersi belirtilmedikçe kabuk betonunun minimum kalınlığı 600 mm olacaktır.

6.9 Kalite Kontrol

Barajın projelendirilme tipine bağlı olarak, mansap yüzündeki SSB gövdesinden 150 mm çapında karotlar alınacaktır. Karotlar genellikle basamak yüzeyine kurulmuş bir platformda düşey olarak alınacak fakat yatay tabakalar arasındaki derzleri kapsayacak şekilde karot alınabilmesi için belli açılarda bir miktar delgi yapılacaktır. Alındığı yer, delme açısı ve karotun alındığı derinlikler dahil olmak üzere karotların hassas kayıtları tutulacaktır. Yalnız 7 günden sonraki SSB’larda delgi işlemi yapılacak ve yalnız 28 günden daha yaşlı numunelerde deney yapılacaktır. Karotlar deney yapılacak zamana kadar $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ sabit sıcaklıkta bir kür havuzunda muhafaza edilecektir.

7 DERZLER

7.1 Genel

Bütün SSB kütlelerinde yeterli süreklilik ve sertleştiğinde potansiyel ayırım düzlemleri veya süreksizlik eklemleri oluşturmadan tek bir monolitik blok halinde davranış amaçlanacaktır. Bütün derz yüzeyleri bir sonraki SSB veya diğer betonun dökümünden önce temiz, artıklarla kirletilmemiş, su birikintilerinin bulunmadığı ortamlarda ve sürekli olarak nemli bir şekilde muhafaza edilecektir. Yağmurlu havalarda dökümden önce derz yerlerinde yapılacak işlemler paragraf 6.6.6’ya uygun olacaktır. Soğuk derzlere uygulanacak işlemler paragraf 7.3’e uygun ve projelerdeki detaylarda gösterildiği gibi olacaktır. Normal döküm tabakaları arasındaki derz işleri, her döküm tabakası için SSB döküm alanının yüzde 100’ünü kapsayacak ve paragraf 7.2 ve paragraf 9’a uygun bir şekilde yapılacaktır. SSB dökümü esnasında bütün yüzeylerin temizlenmesi konusunda paragraf 5’de bahsedildiği gibi yeterli sayıda arazöz ve kamyona monte edilmiş vakumlu araçlar iş yerinde hazır bulundurulacaktır. Bu araçlar, muhtelif örtü ve enkazın veya kamyon izlerinin, şiddetli yağışın yarattığı kirliliğin, işçilik faaliyetleri veya tahmin edilemeyen diğer nedenlerden dolayı meydana gelen artıkların ortadan kaldırılması amacıyla kullanılacaktır. Bu ekipman operatörleriyle birlikte gerektiği zamanlarda

kullanılacaktır. Ayrıca, döküm yerinde her zaman bütün alanı kaplayacak nozul uzantılarıyla yeterli sayıda ve çalışır durumda arazöz bulundurulacaktır. Bunlar derz yüzeylerinin kurummasını önlemek için gerektiğinde kullanılacak ve gerektiği taşınabilir hortumları vasıtasıyla ulaşılması zor yerlerde kullanılacaktır. Püskürtme işlemi taze SSB'da aşınma yaratmayacak veya kanallar açmayacak, basıncı ayarlanıp onaylanan şekliyle tatbik edilecektir. Yüzeylerde su birikmesine sebep olacak şekilde de uygulanmayacaktır.

7.2 Normal Derz Tabakası İşlemleri

Barajın değişik kısımlarındaki tabakalar arasında yapılacak derz işlemleri deneme dolgusu yada memba batardosu inşaatından sonra belirlenecektir. İnşaat planlaması yapılması açısından normal derz tabakası işlemleri ve alınacak önlemler aşağıdakileri kapsamaktadır.

- i) Her döküm tabakasının yüzeyinin tamamının sürekli olarak nemli tutulması
- ii) Düşük basınçlı yıkama ve vakumlama ile serbest atık malzemelerin veya SSB kalıntılarının atılması
- iii) Bir sonraki tabakadan hemen önce 6-12 mm kalınlığında tesviye harcı dökülmesi,
 - a) Memba yüzünde 10 m'lik şerit genişliğinde bir yamaçtan diğerine
 - b) İdare tarafından gösterilen yerlere
 - c) Memba yüzünden mansaba ve bir yamaçtan diğerine tabaka yüzeyinin tamamına

Normal olarak tabakalar arasındaki derz işlemlerinde döküm yüzeyindeki hasar veya kirlilik önlendiği müddetçe yıkama, vakumlama yapılmasına veya genel tesviye harcı uygulamasına gerek yoktur. Her döküm tabakası yüzeyinin araç izlerinden, yağış vs. nedeniyle oluşan hasar ve kirlilikten korunması Yüklenicinin sorumluluğundadır.

- iv) Kısmen veya döküm tabakası yüzeyinin tamamına maksimum agrega çapı 19 mm ve yaklaşık %40'ı iri agregadan oluşan 20 mm kalınlığındaki tesviye betonunun serilmesi

7.3 Soğuk Derzler

7.3.1 Yatay Soğuk Derzler

72 saat içerisinde, üzerine bir sonraki tabaka SSB gelmeyen yüzeyler, SSB'un kurummasına müsaade edilen yüzeyler ve düşük su basıncı ile atıklardan arındırılmayacak durumda bulunan bütün döküm yüzeyleri yatay soğuk derz meydana getirir.

7.3.2 SSB İlave Derz İşlemleri

Yatay soğuk derzler, harç kalıntıları ve diğer artıklardan yüksek basınçlı yıkama veya ıslak kumlama ve düşük basınç ve yüksek hacimli yıkamanın arkasından vakumlanarak bütün artıklardan arındırıldıktan sonra bir sonraki döküm tabakasının serilmesine hazırlanacaktır. Temizleme işlemi iri agregaları yerinden çıkaracak derecede uygulanmayacaktır. Yatay soğuk derzlerde yapılan işlemler ister kaçınılmaz kirlenmenin oluşması, isterse Yüklenici hatasından kaynaklansın döküm programı geciktirilmeyecektir.

Bu ön hazırlıktan sonra yüzey bir sonraki SSB'un dökümünden önce normal tesviye harcı dökülene kadar nemli durumda bırakılacaktır.

7.3.3 Düşey Soğuk Derzler

Düşey soğuk derz işlemleri projelerde ve bu paragrafta anlatılanlara uygun olacaktır. SSB'un döküm tabakasının bütün yüzey alanını kaplamayacağı anlaşıldığında sıkıştırılmamış SSB ile tesviye tabakasının bittiği nokta arasına meyilli bir yüzey oluşturacak şekilde son dökülen sıkıştırılmamış SSB boyunca şerit şeklinde bir tesviye betonu dökülecektir. Meyilli yüzeyin eğimi 3 yatay 1 düşeyden daha dik olamayacaktır. Tesviye betonu-SSB birleşim bölgesi herhangi bir boşluk veya SSB'un segregasyonunu ortadan kaldırmak için dahili tip vibratörlerle sıkıştırılacaktır. Bundan sonra SSB sıkıştırılacaktır. Bu işlem karıştırmadan sonra 1 saat içinde tamamlanacaktır. Saha şartlarında bu durum genellikle bir ekipmanın arızalanması veya iklim şartlarından dolayı işin durdurulması söz konusu olduğunda meydana gelmektedir. SSB dökümüne yeniden başlamadan önce çimento şerbeti ve diğer atıklar soğuk derz yüzeyinden arındırılacaktır. SSB dökümünden hemen önce hazırlanmış soğuk derz yüzeyleri üzerine ve boyunca yaklaşık 200 mm kalınlığında tesviye betonu dökülecektir. Dökülen tesviye betonu düşey soğuk derz yüzeyleri ile yeni dökülecek SSB'u arasında uygun bir yapışma sağlanması için soğuk derz yüzeylerini kaplayacaktır. Yüklenici yukarıda belirtilen şekle uygun olarak işlem görmemiş soğuk derzler üzerindeki sıkışmamış SSB'ları delerek veya kırarak kaldırılmak zorundadır.

8 SSB İNŞAATTA DÜŞEY YÜZLER

8.1 Genel

Proje özelliği ve tasarlanmış baraj tipine bağlı olarak düşey yüz kaplamaları projelerde gösterilecektir. Projelerde gösterildiği gibi düşey yüzler prefabrik beton elemanlardan meydana gelmiştir ve SSB'u ile bu elemanlar arasında konvansiyonel slampli beton bulunmaktadır. Deneme dolgusu sırasında SSB-Ş ile beraber bu betonun özellikleri denendikten sonra avantajları göz önünde bulundurularak değerlendirilecektir. Bütün gerekli kalıp işleri Yüklenici tarafından projelendirilecek ve işe başlamadan önce kalıp ankraj sisteminin yeterliliği kanıtlanacak ve onaylanacaktır. Kalıp ACI Standart 347 birinci kısmındaki anlatılanlara uygun olarak yükleri, yanal basınçları ve müsaade edilebilir gerilmeler düşünülerek projelendirilecektir. Kalıplar beton dökümü ve sıkıştırılması dolayısıyla meydana gelecek basınçlara yeteri kadar dirençli olacak ve belirtilen toleransları sağlayacak yeterli rijitliğe sahip olacaktır. Arazi çalışmaları süresince tesviye betonu, konvansiyonel beton veya SSB-Ş/SSB birleşim yerlerinde boşluk ve gözenekleri önlemek için her türlü önlem alınacaktır. Bütün konvansiyonel betonlar, tesviye betonları ve SSB boyunca dökülen SSB-Ş (ve konvansiyonel beton, SSB-Ş tesviye betonları birleşim yerleri) dahili vibratörler kullanılarak sıkıştırılacaktır. SSB/Konvansiyonel beton veya SSB-Ş eğimli birleşim yerlerindeki sıkıştırmanın temini için dahili vibratörler düşey olarak tatbik edilecektir. Deneme dolgusu yada memba batardosu beton serimi esnasında, Yüklenicinin inşaat teknikleri başarıyla kanıtlanacaktır. Düşey yüzler için kullanılacak beton, proje beton şartnamesinin ilgili maddelerine uygun olacaktır. Bununla birlikte bu şartname özelinde, SSB'un ve konvansiyonel betonun aynı anda dökülmesi tercih edilecektir.

8.2 İnşaat ve Montaj

SSB beton dökümünden önce temel seviyesinde tesviye maksadıyla kütle betonu uygulanırsa uygulanan karışım mümkün olduğu kadar kuru ve SSB'un özelliklerine benzer bir şekilde olacaktır. Bu seviye platformlarındaki bütün süreksizlikler üzerine dökülen SSB'da önerilen derz yerleri ile bağlantılı olacaktır. Üzerine kalıplar konulmadan en az 6 saat önce platform hazır olacaktır. Kalıplar yatay döküm tabakalarıyla beraber SSB'un yükselmesine paralel olarak konacaktır. Kalıbın arkasına konvansiyonel beton ve SSB dökülürken kalıp düşey konumda muhafaza edilecektir. Kalıbın yanına uygulanacak SSB-Ş sıkıntı yaratırsa Yüklenici döküm veya sıkıştırma esnasında kalıp hareketinin önlenmesi için uygun ankraj önlemlerini alacaktır. Bütün ankraj elemanları seviyesinde, çelik bağlantı elemanları yerleştirilmeden önce SSB yüzeyi, kabaca tesviye edilecektir. Çelik bağlantı elemanları düşey beton yüzüne dik olarak konacaktır.

8.3 Emniyet Korkuluğu

Kalıpların üzerine ve her döküm tabakası için kretin mansap kenarına işçilerin düşmesini önleyecek, alet kaybına ve enkaz dökülmesine mani olacak etkili ve onaylanmış geçici korkuluklar konacaktır.

9 YÜZEY HAZIRLIĞI

9.1 Temelin Hazırlanması

9.1.1 Genel

Herhangi bir betonun dökümüne başlanmadan önce (Her cins SSB, dolgu betonu, tesviye betonu, tesviye harcı veya SSB'un yanına aynı anda dökülen diğer konvansiyonel betonlar dahil) bütün yüzeyler gevşek malzemelerden, serbest ve bozulmuş kayalardan, bütün çamur ve silt birikintilerinden, bitkisel artıklardan, gevşek kaya parçalarından çimento şerbeti veya su birikintilerinden, harç artıkları ve diğer atık malzemelerden arındırılacaktır. Çimento şerbeti, harç kalınlıkları ve diğer çıkarılması zor yüzeyi kirleten maddelerin çıkarılması için düşük basınçlı, orta basınç ve yüksek hacimli ve ardından yüksek basınçlı su jeti ve/veya ıslak kumlama uygulanacaktır.

9.1.2 Düşük Basınç ve Yüksek Hacimli Yıkama

Gevşek malzemelerin temizlenmesinde düşük basınç ve yüksek hacimli su ile yıkama ve/veya büyük boyuttaki temel temizliklerinde kullanılanlara benzer hava su jeti ekipmanları kullanılacaktır. Hava/su jetlerinin 37 mm nozul uçları, 120 lt/dakika su ve çıkışında 500-800 kPa hava basıncı olacaktır. Düşük basınçlı su jetlerinin 25 mm nozul uçları olacak ve paragraf 5.11'de bahsedildiği gibi kamyon monte olanların kapasitesi en azından 750 lt/dakika olacaktır.

9.1.3 Yüksek Basınçlı Su Jeti

Bütün yatay soğuk derz yüzeylerinde veya çimento şerbeti, harç artıkları ve diğer çıkması zor artıkların temizlenmesi su basıncı 10 Mpa dan az olmayan jetler kullanılacaktır.

Beton kaba agrega tanelerini yerinden çıkartmayacak fakat iyice sert yüzeyi bulana kadar uygulamaya devam ederek sadece yüzeydeki harç kalıntıları temizlenecektir. Su jetiyle temizlikte başarı sağlanamazsa yüzey ıslak kumlama ile temizlenecektir. Geniş ve alçak alanların temizlenmesi için paragraf 5.11'dekine uygun kamyonu monte yüksek basınçlı su jeti kullanılacaktır. Küçük ve dar alanlarda temizlik paragraf 5.11'dekine uygun olarak taşınabilir yüksek basınçlı su jet sistemleri ile yapılacaktır.

9.1.4 Islak Kumlama

Islak kumlamaya çimento şerbeti kalıntıları, artık ve diğer yabancı maddeler temizlenene kadar devam edilecektir. Beton dökülmeden hemen önce yüzey tekrar yıkanacaktır. Islak kumlama yüksek basınçlı su jeti yerine veya onunla birlikte kullanılabilir.

9.1.5 Atıkların İşyerinden Uzaklaştırılması

Beton yüzeylerinin yıkanmasında ve temizlenmesinde kullanılan metotlarla ortaya çıkan atık suları ve döküm esnasında SSB yüzeylerine gelen yağmur suları yapının görünen yüzeylerinde kirlenmeye, lekelenmeye sebep olacak veya proje sahasının çevresine zarar vereceklerdir. Bu atıkların uzaklaştırılmasını temin etmek için Yüklenici daima kamyonu monte vakumlu bir araç ve gerekli diğer ekipmanı bulunduracaktır.

10 KÜRLEME VE KORUMA

10.1 Genel

Bütün bitmiş yüzeyler son beton dökümünden veya kalıplar söküldükten veya bir sonraki döküm başlayana kadar en azından 21 günlük süre boyunca sürekli olarak nemli tutulacak ve sıcaklık 0°C'nin üzerinde muhafaza edilecektir. Alternatif olarak bitmiş yüzeyler onaylı bir kürlenme katkısı ile işleme tabii tutulabilir.

10.2 SSB Yüzeyleri

Bütün sıkışmış SSB ve SSB-Ş yüzeyleri bir sonraki SSB tabakası ile kaplanana kadar geçen süre veya 21 gün içinde (hangisi daha kısa ise) sürekli olarak nemli tutulacaktır. Sürekli SSB dökümü esnasında aşırı sulamadan dolayı yüzeydeki harç tabakasının taşınmamasına itina gösterilecektir. SSB dökülecek yüzeylerde Yüklenicinin kürlenme katkıları kullanmasına müsaade edilmeyecektir.

10.3 Beton Yüzeyler

Proje beton şartnamesinin gerekleri uygulanacaktır.

10.4 Su Geçirimsiz Beton

Proje beton şartnamesinin gerekleri uygulanacaktır.

10.5 Tamiratlar

Proje beton şartnamesinin gerekleri uygulanacaktır.

10.6 Kayıtlar

Proje beton şartnamesinin gerekleri uygulanacaktır.

10.7 Döküm Sıcaklıkları

SSB döküm esnasında dijital tip dahili termometreler vasıtasıyla SSB döküm sıcaklıkları saat başı tespit edilecektir. Döküm yerinde boşaltılan SSB yığının sıcaklığı en az 300 mm penetrasyon derinliğinde ölçülecektir. Döküm sıcaklığı alınırken aynı zamanda civalı bir termometre kullanılarak hava sıcaklığı da okunacaktır. SSB döküm yerine mümkün olduğu kadar yakın bir yerde gölgede sıcaklık ölçümü de yapılacaktır.

Yüklenici aşağıdaki bilgileri kaydedecektir.

- Boşaltılan SSB yığınının sıcaklığı,
- Hava sıcaklığı
- Zaman (Gün-Saat)
- SSB'un durumu, yani serim tabakasının kotu ve projelerde gösterilen kısmının adı (tatbik edilen yerler için)

Sıcaklık ölçüm metodu İdarenin onayına bağlıdır. Okumalar eğitimli kişiler tarafından yapılacaktır. Gönderilen sonuçlar İdare tarafından değerlendirilecektir.

10.8 Soğuk Havalarda Koruma

Hava ve silindirle sıkıştırılmış betonlara temas eden kalıp yüzleri ile SSB ile temas eden ve aynı zamanda dökülen konvansiyonel betonlar 21 gün süreyle 0°C'nin üzerindeki sıcaklıkta korunacaktır. Buna ilave olarak dökümden 120 gün sonraya kadar beton yüzey ısıları ısı farkı 15°C'yi aşmayacak şekilde (beton yüzeyine ve beton yüzeyinden 50 mm içeriye tespit edilen uygun termometreler kullanılmak suretiyle hava ve beton sıcaklıkları gözlenerek) kontrol edilecektir. Termometreler gösterilen yerlere konacaktır.

10.9 Özel İzolasyon Malzemeleri İle Koruma

Bütün SSB ve SSB'u ile temas eden ve aynı zamanda dökülen konvansiyonel betonlar paragraf 10.8'de belirtilen gerekçelere ek olarak aşağıda anlatılan özel izolasyon malzemeleri ile korunacaktır. Betonun soğuk havalarda özel izolasyon malzemeleri ile korunmasındaki amaç büyük ısı değişikliklerini yüzeye yakın ani sıcaklık düşmelerini ve yüzeyin muhtemel donmasını önlemektir. İzolasyon gerektiğinde, izolasyon malzemeleri, koruma dönemi süresinde özelliklerini kaybetmeyecek şekilde muhafaza edilecektir. İzolasyon üzerinde veya izolasyon ile beton arasındaki izolasyonu bozacak ve hava girişine olanak verecek hiçbir açıklık veya delik bulunmayacaktır. İzolasyonu yapılmış beton üzerindeki bütün demir imalatlar izole edilecektir. Gerektiğinde soğuk hava döneminin uzaması veya olağan üstü kısa süreli soğuklarda koruma örtüleri birleşim yerlerinden sıkıca bağlanacak veya birbiri üzerine en az 750 mm gelecek şekilde ağırlıklarla tutturulacak veya

SSB'a çivilenecek, böylelikle hiçbir SSB yüzeyi rüzgar yağmur ve diğer şartlardan etkilenmeyecektir.

10.10 Sıcak Havalarda Koruma

Gerektiğinde veya talimat verildiğinde işin ilerlemesine paralel, rüzgarlık, gölgeleme, spreyleme, su altında bırakma, açık renkli ve ıslatılmış malzeme ile kaplama yapılacak ve döküm tabakasının son işlemleri esnasında beton prizini alırken bunu gibi koruma önlemleri mümkün olduğu kadar çabuk bir şekilde uygulanacaktır.

11 BÜZÜLME DERZLERİ

11.1 Çatlak Kontrol Elemanları

Çatlak kontrolü elemanları kabuk betonu ve/veya önceden belirtilen yerlerdeki prefabrik beton elemanlarının hemen arkasındaki SSB-Ş içine şartnamede ve detaylı projelerde gösterildiği gibi yerleştirilecektir. Çatlak Kontrol Elemanları aşağıdaki metotlardan biriyle yerleştirilecektir.

- a) Kabuk veya SSB-Ş betonu içine ayırma plakaları yerleştirerek
- b) Kabuk betonu yüzeylerini geçici olarak kısmen priz alana kadar ayırmak suretiyle

11.2 Çatlak Yönlendiriciler

11.2.1 Enjeksiyonsuz

SSB baraj gövdesinde gereken yerlerdeki derz kontrol elemanları ve çatlak yönlendiriciler projelerde gösterilmişse, bunlar aşağıdaki metotlardan herhangi biriyle yapılacaktır.

- a) Taze dökülmüş SSB'un içine tek pas(*) sıkıştırmadan sonra bıçak ve metal levha sokarak
- b) SSB'un dökümü esnasında bir ayırma plakası yerleştirerek

Derz yerlerinin su tutuculara denk gelen kısımlarında derz teşkili esnasında herhangi bir şekilde su tutucular hasar görmeyecek veya yerinden saptırılmayacaktır. (*)Plakanın yerleştirilmesinden önce kaç pas sıkıştırma uygulanacağı deney dolgusu sırasında tayin edilecektir. Madde (a)'da anlatılan metoda göre büzülme derzleri, proje üzerinde gösterilen yerlerde, sıkıştırılmamış, bir veya birden fazla pasla sıkıştırılmış SSB'un bütün tabaka kalınlığına uygulanacak şekilde paslanmaz çelik veya galvanizli bir saç yerleştirilerek oluşturulur. Bu yerleştirme metodu deney dolgusu sırasında optimize edilecektir. Çelik saç levhalar birbirine eklendiği zaman (membadan mansap yüzüne her tabaka için gövdenin aynı kısmında) iki beton arasındaki bağlantıyı kesecek ve bir büzülme derzi oluşturulacaktır. Çelik levhalar (yaklaşık 900 mm genişliğinde 280 mm yüksekliğinde 3-6 mm kalınlığında olup SSB içine Beko üzerine monte, titreşimli bir tabla yardımıyla düşey olarak yerleştirilecektir. Büzülme derzindeki çelik levhalar birbirine geçmeli şekilde yerleştirilecek levhaların montajından sonra derz bölgesindeki hiçbir enstrüman zarar

görmeyecektir. Büzülme derzlerinin projelendirilmesi ile ilgili detayların son şekli ile yerleştirme metotları, uygulama toleransları vs. onaya tabii olacak ve deney dolgusu inşaatı esnasında geliştirilecektir. Çelik levhaların güzergahı lazer vasıtasıyla kontrol edilecektir. Su tutucular, drenaj, tesviye betonu veya konvansiyonel betondaki büzülme derzleri yukarıda 11.1 maddesinde açıklanan “ Derz Kontrol Elemanları” nın bir parçasıdır.

11.2.2 Enjeksiyonlu

Proje özelliklerine bağlı olarak, SSB baraj gövdesi tipi projelerine göre projede gösterilen derz kontrol elemanları ve çatlak yönlendiriciler şöyle yapılacaktır. Tek pas sıkıştırmadan sonra SSB içinde titreşimli bir çelik bıçak monte edilmiş ekskavatör kullanarak uygun genişlikte bir çentik açılacak ve içine projelerde görüldüğü gibi iki parçalı bir HDPE çekme profil yerleştirilecektir. Bu çatlak yönlendiricilerin her parçası bir diğerine PVC boru ile bağlanacak ve giriş ağzı betonun memba tarafındaki yüz betonunun içinde, çıkış ağzı ise mansap yüzündeki basamaklar üzerinde olacak şekilde (optimize edilen baraj tipine bağlı olarak uygulama değişiklik gösterebilir.) PVC bağlantı borusuyla bir halka oluşturacaktır. Sistemin her aşaması membadan mansaba doğru yerleştirildiğinde, enjeksiyon devresinin çalışıp herhangi bir tıkanıklık olmadığından emin olunması için basınçlı hava ile denenecektir.

12 GALERİLER

12.1 Genel

Detayları Yüklenicinin sorumluluğunda olmak üzere proje formülasyonuna da bağlı olarak galeriler aşağıdaki yöntemlerden biriyle yapılacaktır.

- i) Prefabrik galeri elemanları
- ii) SSB’un taşınacağı rijitlikte sökülebilir kalıplar
- iii) Çatı içi sökülebilir duvar kalıpları ve prefabrik beton elemanlar

Yukarıdaki yöntemlerden hangisi kullanılırsa kullanılsın galeri tabanı drenaj amacıyla meyilli olacak ve 300 mm derinliğinde bir drenaj kanalı bulunacaktır. Hiçbir durumda taban yüzeyinde 50 mm’den daha fazla su birikintisine müsaade edilmeyecektir. Galeri şekil ve boyutları projelerde gösterilecektir.

12.2 Prefabrik Galeri Elemanları

Eğer galeriyi oluşturmak için yerinde kalan prefabrik galeri elemanları kullanılırsa proje beton şartnamesinin şartları ve gereklerine uygun olacaktır. Prefabrik kesitler galeri tavanının üzerinde dökülen ilk taze SSB’u sıkıştıran vibrasyonlu silindirin bütün yükünü 4 emniyet katsayısıyla ve sonraki sıkıştırmaların vibrasyon yükünü, altındaki döküm tabakalarına zarar verebilecek aşırı deformasyon oluşturmadan taşıyacak şekilde projelendirilecektir. SSB ve prefabrik elemanların arasına her döküm tabakası için prefabrik elemanların her bir metresine şerit halinde tesviye betonu dökülecektir. Alternatif olarak prefabrik eleman yüzeyinde iri malzemelerin ayrışmasını önleyecek önlemler alınarak 400 mm genişliğinde ve şerit halinde SSB-Ş dökülecektir. SSB ile tesviye betonu (veya SSB-Ş)

birleşim yerleri SSB içindeki ayrışma veya boşlukları ortadan kaldırmak için dahili tip vibratörlerle iyice sıkıştırılacaktır.

12.3 Sökülebilir Kalıplar

Geçici galeri kalıp sistemlerinin projelendirilmesi ve bunların uygunluğundan Yüklenici sorumlu olacaktır. Kalıplar proje şartnamesinin gereklerini yerine getirecek ancak bunların harç sızdırmazlığına gereksinim olmayacak ve bu şartnamenin 14. paragrafında müsaade edilebilir ölçüdeki pürüzlülük veya sapmalara müsaade edilecektir. Kemer kalıbının projelendirilmesi titreşimli silindirin yükünü emniyetli bir şekilde taşıyacak ve sıkıştırma yapılırken elastik deformasyondan dolayı taze betona zarar vermeyecek kadar sağlam olacaktır. Alternatif sıkıştırma metodlarından biri de dar bölgelerde galeri tavanının hemen üzerindeki ilk üç tabaka SSB'un daha küçük titreşimli silindirlerle sıkıştırılabilmesidir. Kalıplar SSB'un kendini taşıyabilecek yeterli mukavemeti sağlamasına (tahminen 90 gün) ve SSB'un galeri tavanından en az 10 m yukarı çıkmasına kadar sökülmecektir.

12.4 Galeri Yapımında Çimentosuz Dolgu

Bu tip galeri yapımında çimentosuz dolgu metoduna (dökümden sonra galeri içerisi boşaltılacak şekilde) yapılabilme durumunun, proje safhasında uygulanabilirliğinin incelenmesi İdare tarafından istenebilecektir.

13 ÖLÇÜM CİHAZLARI

Proje özelliği ve baraj tipine göre kullanılacak ölçüm aletleri deney dolgusundan sonra kararlaştırılacak olup kullanılacak başlıca ekipmanlar aşağıdadır.

- Sarkaç ve ters sarkaçlar
- Piyezometreler
- “Load Cell” ler
- Uzun dönem deformasyon-ısı ölçerler
- Termometreler
- Harici çökme röperleri

Ölçüm cihazları, imalatçı tavsiye ve talimatlarına uygun olarak yerleştirilecektir. Cihazların pek çoğu, SSB döküm aralarında, taze SSB yüzeylerinde açılacak çukurlara yerleştirilecektir. Bazı cihazları hasar vermeden görebilmek için etrafına gerekirse bir miktar sulandırılmış tesviye betonu dökülecektir. Ölçüm cihazları genel olarak projelerde gösterilen veya SSB dökümü esnasında İdare tarafından gözlenen yerlere konacaktır.

14 TOLERANSLAR

14.1 Genel

Genel olarak aşağıdaki durumlar haricinde Proje Beton Şartnamesinin toleranslarla ilgili şartları ve gerekleri SSB inşaatına tatbik edilecektir.

- 1) Ardışık prefabrik galeri elemanları arasındaki sapmalar 25 mm yi geçmeyecektir
- 2) Galerilerin duvar ve tavanındaki doğrultu ve eğim sapmaları projelerde gösterilene göre ± 75 mm'yi aşmayacak ancak galeri girişlerindeki toleranslar bu bölgenin işlevini bozmayacak şekilde sınırlandırılacaktır.
- 3) Barajın mansap yüzündeki eğimlerinde müsaade edilir sapma eksi 0 (proje değerinden aşağı kabul edilmeyecek) ve artı 100 mm
- 4) Barajın mansap yüzündeki değişim bir hat doğrultusundan 30 m'de 300 mm'yi ve 10 m'de 150 mm'yi geçmeyecektir.
- 5) SSB'un sıkışmış kalınlıklarında artı 37 mm ve eksi 63 mm'ye kadar müsaade edilecektir.
- 6) Üzerine bir sonraki beton dökülecek SSB döküm tabakasının yüzey kotları proje kotundan 150 mm'den fazla değişmeyecek ancak barajın en üstteki ilk üç döküm tabakası kotu ile projelerde gösterilenin arasındaki fark en fazla 60 mm olacaktır.
- 7) Dinlendirme havuzundaki ankraj çubukları ve drenaj deliklerinin yeri projede gösterilen yerden en fazla 150 mm farklı olacaktır.
- 8) SSB'da kullanılan demirlerin arası projede gösterilenden en fazla 50 mm farklı olacaktır.
- 9) Memba yüzündeki görünen betonlar dolusavak şütunun yüzeyleri ve SSB'un yanındaki diğer konvansiyonel betonlar proje beton şartnamesine uygun olacaktır.

14.2 Kalıpsız SSB Yüzleri

Önceden belirtilen yerlerdeki kalıpsız SSB yüzeyleri düzgün ve dalgasız olacaktır. Her yatay SSB döküm tabakasının sıkıştırılmasından hemen sonra, kalıpsız yüzün dışındaki fazla SSB alınacaktır. Bu işlem eğimli yüzün sıkıştırılmasından hemen sonra yapılacaktır. Fazla SSB'un alınması ve kenarlarının düzeltilmesi mekanik araçlarla yapılacaktır. Kalıpsız yüzlerin sıkıştırılması bir titreşimli tabla veya onaylanmış başka bir ekipmanla yapılacaktır. Ayrıca Yüklenicinin düzgün ve dalgasız bir yüzey temin etmedeki başarısı deneme dolgusu ya da memba batardosun da kanıtlanacaktır.

15 KALİTE KONTROL

15.1 Genel

15.1.1 SSB Karotları

Bu şartnamede kalite kontrol olarak tanımlanan işlerin özünde baraj gövdesinden delinerek alınan ve deneye tabi tutulan 150 mm çapında numune karotları vardır. SSB dökümünden 28 gün sonra bir karot delgi programı başlatılacak ve SSB dökümünün

tamamlanmasından iki ay sonraya kadar iki adet 150 mm çapındaki elmas karotiyerler kullanılarak karotlar alınacaktır. Delme işlemi, Yüklenici tarafından önerilen ve İdare tarafından onaylanmış bir programa göre yapıldığı gibi İdare ayrıca bunun dışında talimat verebilir. Havalandırma şaftları, sarkaçlar vb. delme işleri tamamlandıktan sonra elmas karotiyerlerle alınan SSB karotlar deney için muhafaza edilecektir. Karotlar deney yapılacak zamana kadar $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ sabit sıcaklıkta bir kür havuzunda muhafaza edilecektir. Karotlar genel olarak düşey alınacak fakat yatay tabakalar arasındaki derzleri kapsayacak şekilde karot alınması için belli açılarda bir miktar delgi yapılacaktır. Delinen her 5 düşey karottan sonra eğimli bir karot delgisi yapılacaktır. Düşey karot delgileri yaklaşık olarak günde 4 m ortalama hızla tamamlanırken eğimli karot delgileri günde 2 m ortalama hızla olarak yapılacaktır. Alınacak karot sayısı İdarenin onayına tabi olacaktır. Alınan karotların alındığı yer, delme açısı, alınan yerin derinliği dahil olmak üzere hassas kayıtlar tutulacaktır. Yalnız 7 günden sonraki SSB'larda delgi işlemi yapılacak ve yalnız 28 günden daha yaşlı numunelerde deney yapılacaktır. Karotlar 28, 56, 90, 180 ve 365 günlük basınç mukavemetlerini elde etmek için deneye tabi tutulacaktır. Bunun yanı sıra ilgili kayma ve çekme mukavemeti, geçirgenlik, yoğunluk ve poisson oranını bulmak için İdarenin direktifiyle gerekli deneyler yapılacaktır. Karot delgi programı deneme dolgusu yada memba batardosu üzerinde başlatılacak ve genişletilecektir. Deneme dolgusu yada batardodan alınan karotlara göre kapsamlı bir deney programı hazırlanacak ve bu karışım deneyleri ve tesviye harcı/karışımlarının sonuçlandırılmasına baz oluşturacaktır. Alınan karotlar, silindir kalıplarla numune alıp deney yapılmasının yanı sıra yerinde yoğunluk ölçümü vs programlara paralel işlem görecektir. Bu çalışmanın tamamlanmasıyla kalite kontrolün koordinasyonu ile erken alınan deney sonuçları, SSB'da kullanılması düşünülen malzemelerin özellikleri ile ilişkilendirilecektir. Kalitenin sağlanması için Yüklenici tarafından sürdürülen kontrol programı İdare tarafından onaylandıktan sonra ana baraj gövdesinin inşaatı boyunca devam ettirilecektir.

15.1.2 Kalite Kontrolün Sağlanması

Silindirle sıkıştırılmış beton için, sözleşme şartlarına uygun ve kayıtların kontrol altında tutulduğu etkili bir kalite kontrol programı yapılacak ve uygulanacaktır. Yüklenicinin kalite kontrol programı, Yükleniciyi kontrolün etkin ve takipçi olmasına yöneltecektir. Program aşağıdaki başlıkları ihtiva edecek fakat bunlarla sınırlı olmayacaktır.

- a) Agrega imalatı ve gradasyonlar karıştırma şartları.
- b) Beton santralindeki karışım oranları.
- c) Uygun malzeme kullanımı.
- d) Gömülü elemanların uygun olarak yerleştirilmesi.
- e) İzolasyon yapılması.
- f) Derz teşkili
- g) Bu şartnamede anlatılan diğer bütün deney ve kontroller.

Bütün kalite kontrol deneyleri aşağıda sıralanan ve ilgili paftalarda açıklanan yayınlara tamamen uygun olarak yapılacaktır. Yüklenici, İdare tarafından onaylanan ve kalite kontrolünün sağlanması ile ilgili dokümanları inşaat süresi boyunca sürekli olarak kullanacaktır. Karot delgileri ve sıkıştırılmamış numune deneylerinin hedef mukavemetleri ve malzeme parametreleri deney dolgusundan elde edilecek sonuçlara göre tayin edilecektir. Bu değerler, SSB şartnamesinin son şekliyle birlikte yorumlanıp, SSB dökümlerinin kabul kriterlerini oluşturacaklardır. Son kabul prosedürü eşdeğer tipik karot neticeleri ile mukayese edilirken SSB numune deneylerinin güvenilirliği ve değişkenliği göz

önüne alınacaktır ve deney kriterlerinde herhangi bir terslik varsa bunu ortaya çıkartmak için tekrar kontrol edilecektir.

Deney ve kalite kontrol programının uygulanması için gerekli olan bütün kalifiye personel, ekipman ve malzeme sağlanacaktır. Kabul edilebilir bir kalite kontrol programı için onay alınana dek hiçbir beton dökümüne ve agregaya üretimine izin verilmeyecektir. Paragraf 15.2 de açıklanan deneyler yapıldıktan sonra bu deney ve gözlemlerinin sonuçlarına bağlı olarak paragraf 15.3 de bahsedilen önlemler alınacaktır. Raporlar paragraf 15.4 de bahsedildiği şekliyle sunulacaktır.

Kalite kontrolü, Yüklenicinin geliştirilip uyguladığı program ve kalite kontrol sistemlerini onaylayan İdare tarafından yapılacaktır. Yüklenici kalite kontrol işi ve işçiliğini İdarenin kontrolü altında yapacaktır. Bütün kalite kontrol elemanları deneme dolgusu ya da memba batardosunda ilk beton dökümünden 15 gün önceden başlayarak ana baraj gövdesinde beton dökümü işlemi tamamlandıktan 15 gün sonrasına kadar devamlı olarak iş başında bulunacaktır.

15.2 Kontrol Detayları ve Deney Sıklığı

15.2.1 Agregaya Gradasyonları

Beton dökümü veya agregaya üretimi yapılan her vardiyada en az bir kez her agregaya sınıfı için gradasyon deneyi yapılacaktır. Şartname dışına çıkan gradasyon deney sonuçları, tekrar numune alınıp kontrol edilecektir. Numune alınan yerler karışıma giren malzeme gradasyonlarını temsil edecek şekilde Yüklenici tarafından seçilebilecektir. Bununla birlikte besleme bantları üzerindeki agregalardan numune alınmasına çalışılmalıdır.

15.2.2 Agregaya Nem Oranının Belirlenmesi

Kullanılan her agregaya sınıfı için nem miktarı, her beton döküm günü en az bir kez olmaz üzere ASTM C 566 şartlarına uygun olarak (eğer ince agregaya stok yeri ayrıysa ASTM C 70'e uygun olarak) tespit edilecektir. Numune alınan yerler karışıma giren malzemeleri temsil edecek şekilde Yüklenici tarafından seçilebilecektir.

15.2.3 Tane Şekli

İdareye göre agregaya tane şekilleri ile ilgili bir problem varsa, CR-C 119'a uygun deneyler yapılacaktır. Deney aralıkları günde bir seferden az olmayacaktır.

15.2.4 200 No'lu Elekten Geçen Malzeme

İdareye göre agreganın temizliği ile ilgili bir problem varsa, ASTM-C 117'ye uygun deneyler yapılacaktır. Deney aralıkları günde bir seferden az olmayacaktır.

15.2.5 Beton Santralinin Kontrolü

Beton santralinin çalışma süresinde sürekli olarak betonun içindeki çimento, uçucu kül, her sınıf agregaya, katkı ve su miktarları ölçülerek kontrol edilecektir. Agregaya ağırlıkları ve karışım suyu, gerektiğinde veya istendiğinde agregaya muhteviyatında bulunan nem miktarını göz önüne alacak şekilde ayarlanacaktır. Gün boyunca beton santralinde

kullanılan çimento ve uçucu külün alındığı yeri ve tipini, kullanılan agrega gruplarını, her m³ karışım için kullanılan karışım oranlarını, kullanılan her sınıf agrega içerisindeki serbest nem miktarlarını ve beton karışım tasarımında her m³'de kullanılan agrega ve su ağırlıklarını gösteren günlük rapor hazırlanacaktır.

15.2.6 Karışıma Giren Malzemelerin Tartılması

Beton çalışmalarının başlamasından önce tartıların hassasiyeti deney ağırlıklarıyla kontrol edilecektir. Bu deneyler karışıma giren SSB malzemelerdeki özelliklerin değişmesi nedeniyle de yapılabilir. Her ölçüm cihazının hassasiyeti, karışımında kullanılan ağırlık ve fiili tartım ağırlıkları rutin olarak kayda geçirilip kontrol edilecektir. Her 40 işletme vardiyası sonunda ve kontrol sırasında karışıma giren malzemelerin tartılması ile ilgili SSB'un niteliklerinde bir değişkenlik olduğunda ölçümler tekrar kontrol edilecektir.

15.2.7 Sürekli Karıştırmanın Hacimsel Kalibrasyonu

Çalışmalar başlarken hacimden ağırlığa çevirme faktörlerinin doğruluğu ve dağıtıcı ekipmanın hacimsel hassasiyeti ile ilgili günlük kontroller yapılacak ve İdarenin dikkatini çeken dağıtımdaki hata ve arızalardan kaynaklanan SSB'un niteliğindeki herhangi bir değişiklik kontrol edilecektir.

15.2.8 Beton Karışım Deneyleri

Genel

Şartnamelere ve istenilen veya gereken diğer özelliklere uygunluğunun kanıtlanması için taze betondan numune alınıp deneye tabii tutulacaktır. Deney numuneleri serim yerinden ve döküm esnasında alınacaktır. Ancak İdare gerekli görürse santralden de alınabilir. Santralden ve serim yerinden gerektiği şekilde temsili SSB numunelerinin alınma metodu geliştirilecektir.

Karıştırıcının Performansı

Beton dökümüne başlamadan önce paragraf 5.4.7'de yapılan değişiklikler de dikkate alınıp CRD - C 55 'e uygun her karıştırıcı ve üç farklı beton karışımı için bütün karıştırıcı performans deneyleri yapılacaktır. Yüklenicinin karıştırma zamanının azaltılması talebi durumunda ilave deneyler yapılabilecektir. Karıştırıcının arızası nedeniyle yapılan karıştırıcı ayarlamalarından sonra karıştırıcı tekrar deneye tabii tutulacaktır. Bu iş için kısaltılmış deney yapılabilir. Kısaltılmış deneyler rutin olarak her karıştırıcı için ayda en az bir kere yapılacaktır.

Sıcaklık

Her beton döküm vardiyasında dökülen bütün beton karışımlarının her biri için beton santrali ve rasgele seçilmiş döküm yerinden en az bir sıcaklık deneyi yapılacaktır. Döküm formeni veya İdare tarafından ani priz alma durumu veya işlenebilirlikteki azalma rapor edildiğinde veya soğuk hava ile ilgili sorunlar yaşandığında ilave deneyler yapılabilir. Soğuk hava koruması uygulandığı durumlarda veya kürlenme süresi boyunca hava ve beton sıcaklıkları kaydedilecektir.

Nem Miktarı

Santralde üretilen SSB'undan nem kontrolü için en az 4 saatte bir numune alınarak küçük kaplarda kurutulacaktır. Döküm yerinde en az 2 saatte bir (sıkıştırmadan hemen sonra) SSB karışımının nem miktarı, nükleer ölçüm cihazını doğrudan transmisyon modunda kullanarak tespit edilecektir. Her okuma için prob en azından 500mm derinliğe sokulacaktır. Cihaz kullanılan her karışım için fırında kurutulmuş numunelerle kalibre edilecektir. Uygun nem kontrolü sağlandıktan sonra deney aralıkları beton santralinde 8 saatte bir ve döküm yerinde 4 saatte bir İdarenin izniyle indirilebilecektir. Her ne olursa olsun, dökülen her tabaka SSB'un farklı bölgelerinde, en azından üç deney yapılacaktır. İdare sıkıştırma ekipmanının etkisine göre sürekli gözlemleyerek karışımın çok kuru veya çok yaş olduğu konusunda beton santralini uyarabilir. Sıkıştırma ekipmanının verimliliği ve maksimum yoğunluğun sağlanması için optimum karışım ve dökümdeki nem miktarında belirlenenden farklı bir deney sonucu çıktığında, İdare beton santraline karışım suyunun ayarlanması için talimat verebilir. Titreşimli silindirlerin karışıma fazlasıyla batması, yüzeyde aşırı çimento harcı oluşması, gözle görülür sıkışmamış yüzey kalmasına sebep olan fazla nem miktarı İdare tarafından gözlemlendikten sonra verilen talimata göre karışım suyu ayarlanacaktır. Yapılan her türlü ayarlamalar kaydedilecektir.

Basınc Mukavemet Deneyleri için Beton Numuneler

Deneylerde kullanılmak üzere 152mm x 304 mm ve 304mm x 304mm SSB deney silindirleri için gereken temiz kalıplar Yüklenici tarafından sağlanacaktır. 152mm x 304 mm silindirler kalıplar tekrar kullanılabilir, ASTM C 470'e uygun plastik kaplamalı, sökülebilir, çelikten yapılacaktır. Silindir numuneler tekrar kullanılmak üzere çelik kalıplardan çıkarıldıktan sonra plastik kaplamaların içersinde bir hafta süreyle saklanacaktır. Plastik kaplamalarıyla 152mm x 304 mm silindir sökülebilir çelik kalıplardan 36 adet ve 304mm x 304mm sökülebilir çelik kalıplardan 24 adet bulundurulacaktır. Başlangıç için 152mm x 304 mm silindir kalıplarında kullanılmak üzere 1000 adet ve iş süresince devamlı olarak 500 adet plastik kaplama temin edilecek veya elde bulundurulacaktır.

SSB üretimini ilk birkaç gününde dökülen her 2000 m³ SSB için, en azından bir takım (12 silindir) 152mm x 304 mm silindir numune alınacaktır. Yedi günlük deney sonuçları analiz edildikten sonra, deney aralıkları her vardiyada veya dökülen her 6000m³ SSB için, bir takım 152mm x 304 mm silindir numune alınmasına İdare onayı ile karar verilecektir. Her, iki durumda da 10 takım 152mm x 304 mm silindir numune alındıktan sonra, bir takım 304mm x 304mm silindir numune alınacaktır. Yüklenici bütün deney numunelerinin naklini, kürelemesini, deneylerini, kalıplardan çıkartılmasını yapacaktır. Beton santralinde ve beton laboratuvarında ideal şartlarda beton numunelerinin alınması, ilk küreme ve hazırlanan deney numunelerinin korunması için yeterli alan sağlanacaktır. Deney numunelerini sıkıştırmakta kullanılan elektrikli sıkıştırma çekiçlerinin kullanılabilmesi için elektrik bulundurulacaktır.

Yoğunluk

SSB'da kullanılan her karışım dizaynının sıkıştırma esnasında ve sıkıştırmadan sonraki yoğunluğu önceden kalibrasyonu yapılmış nükleer yoğunluk ölçerlerle tayin edilecektir. Yoğunluk okumaları bu paragraf ve paragraf 6.6.7'de yazılanlara uygun olarak yapılacaktır. Döküm yerinde her zaman en azından 3 adet nükleer yoğunluk ölçer cihazı çalışır durumda bulundurulacaktır. İdare kalite kontrol deneylerinde kullanılmak üzere bu

cihazları kullanabilecek ve bunlardan faydalanabilecektir. Ayrıca İdareye nükleer ölçüm cihazı kullanabilecek sertifikalı personel (nükleer cihazların kullanılması için Yüklenici'in yetki verdiği) listesi verilecektir. Şantiyede Yüklenici ile birlikte Kalite Kontrol İdare ve personeline de nükleer yoğunluk ölçer cihazı ile ilgili eğitim verilecektir. Eğitim kursları deneme dolgusu yada SSB memba batardosuna başlanmasından hemen önce veya daha önceden verilecektir. Kurslar özel olarak nükleer yoğunluk ölçer cihazı kullanımı üzerinde eğitilmiş firma temsilcileri tarafından verilecektir.

Sıkıştırılmadan Sonra Yapılan Yoğunluk Deneyleri

Aşağıdaki kalite kontrol yoğunluk deneyleri, optimum sıkışma yoğunluk değerini tespit etmek ve optimum sıkışma yoğunluk değerini sağlamak için gereken ilave SSB sıkıştırmaları veya diğer değişkenleri belirlemek için kullanılmalıdır. En azından her 1000m² lik SSB döküm alanında iki yerden, nükleer yoğunluk değeri okunacaktır. Okumalar titreşimli silindir 10 pas'ından sonra alınacaktır. Her 1000m² 'lik yüzey alanı, deneylerin yapıldığı yer işaretlenip, gridlere bölünmek suretiyle bir form oluşturulacaktır. Her grid kesiti içindeki nükleer yoğunluk tayini yapılacağı yerde 4 ayrı derinlik için okuma yapılacaktır: Birincisi 100-150mm, ikincisi 250-300mm, üçüncüsü 400-450mm, dördüncüsü ise 550-600mm derinlikte olacaktır. Örneğin 18000m² yüzey alanı olan bir döküm tabakasında 36 farklı yerin her birinde dört farklı okuma yapıp bu tabaka için minimum nükleer yoğunluk okumalarının toplamı 144 olacaktır.

Sıkıştırılmadan Önce Yapılan Yoğunluk Deneyleri

Her tabaka için dört farklı yerde altı yoğunluk okuması yapılacaktır. Okumalar 100, 200, 300, 400, 500 ve 600 mm derinliklerden alınacaktır. Tespit edilen ölçüm yerleri onaya tabiidir. Okumalar diğer SSB çalışmalarını engellemeyecek veya geciktirmeyecek şekilde programlanacaktır.

Sıkıştırma Esnasında Yapılan Yoğunluk Deneyleri

Her tabaka için dört farklı yerde yoğunluk ölçüm yapılacaktır. Dört farklı yerin her birinde, yoğunluk okumaları 100, 200, 300, 400, 500 ve 600mm derinliklerde titreşimli silindir 4 pas ve 8 pas geçmesinden sonra yapılacaktır. Tespit edilen ölçüm yerleri onaya tabiidir. Okumalar diğer SSB çalışmalarını engellemeyecek veya geciktirmeyecek şekilde programlanacaktır.

Sıkıştırma Ekipmanı

SSB inşaatında herhangi bir sıkıştırma ekipmanı kullanmadan önce, boyutları, ağırlığı ve titreşim kapasitesinin uygunluğu kontrol edilecektir. En azından 12 vardiyada bir bunlar kontrol edilecektir. İlk 5 günlük çalışmada her döküm vardiyasında bir kez olmak üzere yeni operatörlerin arazi performansı, pas sayılarının, seriminin, silindirlerin çalıştırdığı alanın uygunluğu ve iyi sıkıştırma tecrübesinin olup olmadığı yerinde kontrol edilecektir. Daha sonra her operatörün kontrolü en azından haftada bir yapılacaktır.

Boşaltma ve Serme

Döküm formeni veya diğer görevlendirilmiş vardiya sorumlusu sürekli olarak boşaltma ve serme işlemlerini gözlemleyerek, boşaltmadan sonra sermenin ayrışmayı

asgariye indirecek şekilde yapılmasını sağlayacaklardır. Her SSB tabakası rutin olarak kontrol edilerek şartnamedeki kalınlık toleransları içinde sıkışmayı sağlayacak düzgün ve eşit dağılımın sağlanabilmesi için, sıkışmamış halde iken eşit olarak serilecektir. Her tabakanın kotunu (ve dolayısıyla kalınlığını) tespit etmek için taşınabilir düşey jalonları ile birlikte bir lazer cihazı kullanılacaktır. Sabit bir düzlemde dönen veya sabit ışın yayan tipten olacaktır.

Beton Dökümü İçin Yapılan Hazırlık

Temelin, döküm yüzeylerinin, inşaat derzlerinin, kalıp ve gömülü elemanların, her beton dökümünden yeteri kadar önce betona hazır olup olmadığı kontrol edilecektir. Kalıpların yerleri, takviyeleri, doğrultu ve boyutları dikkatlice kontrol edilecektir. Kontrol neticeleri kalite kontrol raporlarında yazılı olarak bulunacaktır. Döküm formeni bütün döküm işlemlerini kontrol edecek, İdarenin gösterdiği her bölge için kullanılacak uygun beton karışımlarını tespit edecek ve beton, hava sıcaklıklarının, hava şartlarının, döküm zamanının, döküm yerinin ölçülmesi ve kaydından ve döküm metotlarını uygulamaktan sorumlu olacaktır. Döküm formeni yeterli sayıda ve çalışır durumda titreşimli silindir ve uygun büyüklükte serme ekipmanının operatörleriyle birlikte bulunup bulunmadığından ve derz işlemlerinin tamamlandığından emin olana kadar döküme başlamayacaktır.

Kür Koruması ve Derz Yüzeyleri

Nemlendirerek Kürleme:

En azından iki saatte bir ve haftanın 7 günü nemlendirerek kürlenmesi gereken ve derz koruması yapılacak bütün alanlar kontrol edilecektir. Bununla birlikte yüzeyin nem durumu her tabaka yüzeyinin yüzde yüz nemli kalacağını sağlamak için gerektiği kadar sık kontrol edilecektir. Yüzeyin nem durumu tespit edilip, kaydedilecektir. Belli bir bölgenin uygun kürlenmediği düşünülüp kurumasına müsaade edilirse paragraf 7.3 de anlatılan bir soğuk derz gibi işlem görecektir. Derhal döşemeyi ıslatmalı ve bu problemin tekrar meydana gelmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Koruma:

Her vardiyada saatte en azından bir kez olmak üzere, haftanın 7 günü soğuk havalara karşı korunması gereken yerler tetkik edilecek veya korumanın hasar görmemesi için kontroller yapılacaktır. Hasarlar kayda geçilecektir. Soğuk havaya karşı korumanın kaldırılması durumunda beton ve hava sıcaklık ölçümleri en az 3 saatte bir yapılacaktır.

15.3 Gerekli Durumlarda Müdahale

15.3.1 Agrega Gradasyonları

Şartname sınırlarının dışında bir deney sonucu ile karşılaşıldığında derhal İdare uyarılacak ve alınan numune tekrar kontrol edilecektir. Tekrar kontrol edilen numune şartname sınırları dışında ise, İdareye hemen tekrar bildirilecek, işlemlerin kontrol dışında olduğu düşünülerek bu durumu düzeltmek için gerekli önlemler alınacaktır. Bu durumda İdare beton dökümü ve üretiminin durdurulacağını Yükleniciye bildirecektir.

15.3.2 Agrega Rutubet Tayini

İdare, Yüklenici tarafından arazide tespit edilen nem miktarlarını tekrar deney yaparak kontrol edebilir. Bu kontrol, fırında kurutularak yapılır. Yüklenicinin deney sonuçları ile kontrol deneyleri arasında bir farklılık çıkarsa, problemin kaynağını araştırmak üzere hemen harekete geçilecek, yapılan düzeltmeden sonra doğru arazi tespitleri elde edilecektir. Nem miktarını tespit ederken, agregalarla karışıma giren suda bir değişiklik gözlenirse, döküm formeni ve İdare, döküm yerinde maksimum sıkıştırmayı elde etmek için gerekli karışım suyunun ayarlamasını yapacaktır.

15.3.3 Tane Şekli

Tane şekli için, deney yapıldığında, aynı elek boyutunda birbiri ardına alınan, iki başarısız sonuç derhal rapor edilerek hatanın düzeltilmesi için hemen önlem alınacaktır.

15.3.4 200 Nolu Elekten Geçen Malzeme

200 nolu elekten geçen malzeme deneyi yapıldığında sonuç aşırı veya normal miktarların dışında veya kirli ise İdare uyarılacak ve bunu düzeltmek için derhal harekete geçilecektir.

15.3.5 Harmanlanan Malzemelerin Tartılması

Gerek karışımda gerekse tartı işlemindeki hassasiyetin şartname gereklerini sağlamadığı tespit edilirse tesis gerekli ayarlamalar ve tamirler yapılana kadar çalıştırılmayacaktır.

15.3.6 Beton Karışım Detayları

Karıştırıcının Performansı

Karıştırıcı performans gereklerini sağlayamadığı zaman ya karıştırma süresi artırılabilecek veya performans sağlanana kadar karıştırıcı ayarları yapılacaktır.

Sıcaklık

Karışım sıcaklığı 2°C nin altına düştüğünde veya 25°C nin üstüne çıktığında İdareye derhal bildirilecektir. Kalite kontrol raporlarında standart olarak diğer bütün sıcaklıklar bulunacaktır.

Optimum Sıkıştırma Yoğunluk Değerleri (OSYD)

Bir grid kesitindeki bütün yoğunluk okumalarının ortalaması optimum sıkıştırma yoğunluk değerinin altına düştüğü zaman, grid kesiti içindeki bütün tabaka yüzeyinde en azından 4 pas ilave sıkıştırma yapacaktır. Ayrıca optimum sıkıştırma yoğunluk değerine neden ulaşamadığı tespit edilecek ve bundan sonra yoğunluğun istenen değere çıkması için derhal önlem alınacaktır. Optimum sıkıştırma yoğunluk değerine ulaşılan kadar ilave silindir paslarından sonra yoğunluk okumaları tekrarlanacaktır. Bununla birlikte makul sayıda ilave paslarla SSB hala optimum sıkıştırma yoğunluk değerini sağlamıyorsa grid kesitindeki söz konusu tabaka kaldırılacak veya İdarenin takdirine göre yerinde kalmasına

müsaade edilebilecektir. İleride yapılacak dökümlerin yoğunluk değerini artırmak için fakat bunlarla sınırlı olmayan, karşımın niteliğinde ayarlamalar yapmak, karıştırma ve sıkıştırma arasındaki süreyi azaltmak ve serin ve bulutlu havalarda veya geceleri döküm yapılana kadar bütün çalışmalara geçici olarak ara vermek alınması gereken önlemler arasında sayılabilir.

Sıkıştırma Ekipmanı

Fiziki boyutları ve ağırlıkları gerekeni sağlamayan sıkıştırma ekipmanı, sahada bulunmayacaktır. Uygun olmayan frekansa sahip silindirler SSB sıkıştırmasında kullanılmadan önce ayarlanacaktır. Şartname gereklerinden daha hızlı silindir kullanan operatörler uyarılacak yanlış uygulamaları düzeltilecek veya yeni bir operatörle değiştirilecektir.

Boşaltma ve Serme

Sıkıştırılmamış SSB da yapılan kalınlık kontrollerinde aşırı veya eksik malzeme görülürse sıkıştırmadan önce doğru kalınlığı bulmak için tabaka derhal inceltilecek veya malzeme ilave edilecektir. İdareye bu durum bildirilerek gereken işlem yapılacaktır.

Raporlar

Beton santrali kontrol raporları ve şantiyede yapılan bütün deney sonuçları (olumlu ya da olumsuz) günlük olarak rapor edilecek ve her rapor bildirim süresinden sonra iki gün içinde raporların özeti İdareye verilecektir. Bu durum Yüklenicinin önceki paragraflarda bahsedilen bazı hatalarını derhal bildirme zorunluluğunu ortadan kaldırmaz. Bunun gibi hata raporları ve alınan önlemler incelenmek üzere Yüklenicinin kalite kontrol kayıtlarından alınabilecektir.

